

**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LA PRODUCCIÓN Y
USOS DEL ÁCIDO PIROLEÑOSO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE
LA TRANSFORMACIÓN DE LA *Guadua angustifolia* Kunth EN LA
FINCA VILLA CLAUDIA**

**CAMILA CONTRERAS OSPINA
DANIELA HURTADO AGUIRRE**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
PEREIRA
2018**

**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DE LA PRODUCCIÓN Y
USOS DEL ÁCIDO PIROLEÑOSO A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE LA
TRANSFORMACIÓN DE LA *Guadua angustifolia* Kunth EN LA FINCA
VILLA CLAUDIA**

**CAMILA CONTRERAS OSPINA
DANIELA HURTADO AGUIRRE**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
pregrado de:**

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Director de proyecto de grado:

**JORGE AUGUSTO MONTOYA ARANGO
PhD. Msc. ING. MECÁNICO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
PEREIRA
2018**

Nota de aceptación

Firma del jurado

Dedicatoria

A nuestras familias.

Agradecimientos

A:

Principalmente a mí mamá por todo el apoyo incondicional que me brindó aun estando lejos y siempre animarme a dar lo mejor. A mis tías por estar presentes en este proceso y ofrecer su apoyo cuando lo necesité. A mi compañera y amiga de proyecto por compartir conmigo esta etapa y este logro. A mi director de proyecto Jorge Augusto Montoya por hacerme entender que con trabajo y esfuerzo se pueden cumplir metas. A mis colegas por permitirme llevar de esta etapa buenos momentos y recuerdos. A los obstáculos que la vida me puso en frente para darme cuenta que nada me puede detener.

Y a Lulú por ser esa estrella en el cielo que me guía en todo el camino.

Camila Contreras Ospina

A:

A mis padres por ser el motor y apoyo en todo momento y permitirme culminar esta etapa en mi vida, a mis tíos por el apoyo incondicional que me brindaron en todo el proceso y por hacer de mi formación profesional una etapa exitosa y en general a toda mi familia que hicieron parte de este proceso y me brindaron voz de aliento y ánimos para culminar de la mejor manera. A mi amiga y compañera de proyecto por acompañarme en todo el proceso, siempre darme voz de aliento y ser parte de esta etapa. Al profesor Jorge Augusto por brindarnos la oportunidad de trabajar con él y abrirnos las puertas con el proyecto.

A mis compañeros por hacer de esta etapa más amena y brindarme los mejores recuerdos en todo el proceso. En general al universo por mostrarme siempre el camino y los momentos en los que pasé para obtener el título.

Daniela Hurtado Aguirre

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
2.1 RESUMEN DEL PROBLEMA	20
3. JUSTIFICACIÓN	21
4. OBJETIVOS	23
4.1 OBJETIVO GENERAL	23
4.1.1 Objetivos específicos.....	23
5. Marco teórico	24
5.1 Estado del arte	28
5.1.1 Producción de ácido piroleñoso.....	28
5.1.2 Usos del ácido piroleñoso.....	32
6. Marco normativo	39
7. METODOLOGÍA	42
8. RESULTADOS	45
8.1 APROXIMACIÓN DIAGNÓSTICA.....	45
8.1.1 Producción del ácido piroleñoso.....	49
8.1.2 Usos del ácido piroleñoso	60
Usos del ácido piroleñoso de los residuos de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth	61
8.2 ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	62
8.2.1 Problemas ambientales puntuales	62
8.3 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	64
8.3.1 Producción	64
8.3.2 Usos	70
8.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS	74
8.4.1 Interpretación de resultados	76
8.4.2 Discusión de resultados	87
8.5 MEDIDAS DE MANEJO.....	91
8.5.1 Plan de contingencia	101
9. CONCLUSIONES.....	103
10. RECOMENDACIONES.....	105
11. BIBLIOGRAFÍA	106

12. ANEXOS	113
Anexo 1. Entrevistas semiestructuradas	113
Anexo 2. Guías de campo	114
Anexo 3. Matriz Aspectos e Impactos producción	116
Anexo 4. Matriz de aspectos ambientales producción	118
Anexo 5. Matriz de impactos ambientales producción	119
Anexo 6. Intensidad producción	120
Anexo 7. Cobertura producción	122
Anexo 8. Acumulación producción	123
Anexo 9. Sinergia producción.....	124
Anexo 10. Periodicidad producción	125
Anexo 11. Reversibilidad producción	126
Anexo 12. Matriz Aspectos e Impactos usos	127
Anexo 13. Intensidad usos	128
Anexo 14. Cobertura usos	130
Anexo 15. Acumulación usos	131
Anexo 16. Sinergia usos.	132
Anexo 17. Periodicidad usos	133
Anexo 18. Reversibilidad usos	134

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Potencial de la producción del ácido piroleñoso	33
Tabla 2. Potencial de incremento de utilidades	33
Tabla 3. Modo de uso del ácido piroleñoso	35
Tabla 4. Aplicación de Vinagre de cascarilla de arroz	36
Tabla 5. Normatividad Nacional	39
Tabla 6. Normatividad Regional	41
Tabla 7. Normatividad Internacional de certificaciones	41
Tabla 8. Matriz Metodológica	44
Tabla 9. Usos del Ácido piroleñoso	61
Tabla 10. Evaluación de Impacto Ambiental de la producción del Ácido Piroleñoso	64
Tabla 11. Evaluación de Impacto Ambiental de los usos del Ácido Piroleñoso	70
Tabla 12. Medidas de manejo para la producción del Ácido Piroleñoso	92
Tabla 13. Medidas de manejo para usos del Ácido Piroleñoso	97
Tabla 14. Plan de contingencia	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Proveedores	46
Figura 2. Mapa ubicación Finca Villa Claudia	48
Figura 3. Gasificador	50
Figura 4. Flujograma del proceso de producción del Ácido Piroleñoso	53
Figura 5. Ilustración gráfica del proceso	54

RESUMEN

El ácido piroleñoso es un producto obtenido de la carbonización de los residuos generados por la transformación de la *Guadua angustifolia* Kunth en la finca Villa Claudia, implementando un sistema de condesando de gases condensables.

Dicho ácido contiene diversidad de componentes que le atribuyen potencialidad para el área agrícola y el área cosmética-alimenticia.

En el proceso de producción y aplicabilidad del ácido se generan una serie de impactos ambientales tanto positivos como negativos que deben ser manejados de una forma adecuada. Para lo cual, se aplica la metodología de Evaluación de Impactos Ambientales propuesta por Renson Jesús Martínez y adecuada bajo las necesidades del proyecto.

Por lo tanto, para el desarrollo del proyecto se comprenden diferentes etapas relacionadas con los objetivos específicos las cuales incorporan técnicas e instrumentos que permiten el cumplimiento de los mismos.

Siendo así, en la primera etapa se obtiene la aproximación diagnóstica donde muestra las actividades directas e indirectas del proceso de producción y los usos escogidos para la evaluación.

En la segunda etapa, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación de impactos ambientales por medio de diferentes matrices de calificación.

Finalmente, según los resultados obtenidos en la etapa anterior, se proponen medidas de manejo mitigatorias con el fin de prevenir y compensar los impactos severos y críticos. A la vez, se proponen medidas de contingencia en algunas propuestas por si se presentan irregularidades en los procesos.

En el marco del proyecto se evidencia bajo los resultados que la mayoría de los impactos son de carácter positivo, por lo que se concluye que es un proyecto viable ambientalmente.

ABSTRACT

The pyrogenic acid is a product obtained from the carbonization of the waste generated by the transformation of *Guadua angustifolia* Kunth in the farm Villa Claudia, implementing a condensation system of condensable gases.

Said acid contains a variety of components that attribute potential for the agricultural area and the cosmetics-food area.

In the acid production and application process, a series of negative environmental impacts are generated, such as those that must be handled in an appropriate manner. For which, the methodology of Evaluation of Environmental Impacts proposed by Renson Jesús Martínez and appropriate under the needs of the project is applied.

Therefore, for the development of the project, different stages were carried out related to the specific objectives that incorporate techniques and instruments that allow compliance with them.

Thus, in the first stage, the diagnostic approach is obtained, showing the direct and indirect activities of the production process and the uses chosen for the evaluation.

In the second stage, the results of the evaluation of environmental impacts by different rating matrices were obtained.

Finally, according to the results obtained in the previous stage, mitigating management measures are proposed in order to prevent and compensate for severe and critical impacts. At the same time, contingency measures are proposed in some proposals for irregularities in the processes.

In the framework of the project, it is evident from the results that most of the impacts of the positive character, so it is concluded that it is an environmentally viable project.

1. INTRODUCCIÓN

El ácido piroleñoso es considerado una mezcla compleja de compuestos orgánicos con alto contenido de agua y ácido acético (Manals *et al.* 2009), el cual puede ser extraído de diferentes materias vegetales que contengan lignina, celulosa y hemicelulosa.

Dicho ácido tradicionalmente se ha producido por medio de fosas, pero a través del tiempo se han adoptado otros métodos de producción como la adecuación de gasificadores a diferentes escalas. Esto ha permitido que en diferentes países se adopten prácticas de transformación de las diferentes materias vegetales con el fin de extraer este producto, ya que tras investigaciones realizadas se conoce que tiene potencial en diferentes sectores como el agrícola, cosmético, farmacéutico, medicinal, alimenticio, entre otros (Mejía *et al.*, 2011)

En Colombia, se conoce que el ácido piroleñoso se ha extraído de palos de café y de diferentes especies maderables principalmente la *Guadua angustifolia*; sin embargo, no es una práctica cultural, ya que el principal aprovechamiento de estas especies son la construcción, artesanías y la agricultura.

Este tipo de prácticas generan residuos que no presentan un fin estable de aprovechamiento, lo que los convierte en una oportunidad para esta investigación, ya que lo que busca es aprovechar los residuos de *Guadua angustifolia* Kunth, con el fin de producir ácido piroleñoso para indagar en las aplicaciones cosméticas, agrícolas y alimenticias.

La extracción de dicho ácido se realiza por medio de la adecuación de un gasificador semi-industrial, ubicado en la finca Villa Claudia en Dosquebradas Risaralda, siendo esta la zona de estudio y donde se van a generar las

dinámicas de aprovechamiento y tratamiento de la materia prima para la producción del ácido piroleñoso.

Por lo anterior, se ha despertado un interés en cuanto a conocer cuáles son los impactos generados en las dimensiones tanto biofísica como económica, sociocultural y política no solo de la producción de este sino en su uso e implementación.

Para esto, se plantea como objetivo general de la investigación evaluar los impactos ambientales de la producción y usos del ácido piroleñoso a partir de los residuos generados de la transformación de la *Guadua angustifolia*.

El cumplimiento del objetivo general se lleva a cabo mediante una metodología construida según las necesidades de la investigación y soportada bajo lo propuesto en las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los rodales de guadua se generan cantidad de residuos provenientes del aprovechamiento de la *Guadua angustifolia* que normalmente se quedan en la intemperie para su descomposición natural, provocando en algunas ocasiones desequilibrio en los ecosistemas en cuanto a la obstrucción en las corrientes hídricas por estancamiento de aguas, y con esto proliferación de vectores, malos olores y contaminación del mismo recurso. Además, se generan gases de efecto invernadero como el metano, dióxido de carbono, entre otros., lixiviados y contaminación del suelo.

De igual forma, en la finca Villa Claudia en el proceso de tratamiento de la *Guadua angustifolia* kunth proveniente del aprovechamiento en el rodal, se generan igualmente residuos que no tienen un fin estable y son almacenados por largos periodos de tiempo.

Dichos residuos de guadua tienen potencial de aprovechamiento que pueden generar un valor agregado a la economía de las familias y su vez la disminución de los impactos generados en el medio ambiente por su descomposición natural.

Dicho aprovechamiento de los residuos, para esta investigación, se enmarca en la producción del ácido piroleñoso que consiste en un proceso de pirólisis lenta a partir de la biomasa vegetal (Mathew *et al*, 2015). Para esto es necesario la adecuación de un gasificador con un sistema de condensación de gases, a unas condiciones determinadas:

- Temperatura
- Tiempo
- Características de la biomasa

El proceso que se lleva a cabo para la producción del ácido, parte de una pirólisis lenta denominada carbonización, que se divide en tres fases.

1. Fase sólida

Es el proceso de descomposición térmica de la guadua como materia vegetal a carbón vegetal

2. Fase gaseosa

A partir de la descomposición térmica de la guadua se generan gases tanto condensables como no condensables (Dióxido y Óxido de carbono, hidrógeno, metano, óxido de azufre y otros hidrocarburos)

3. Fase líquida

Al recuperarse los gases condensados a partir de un sistema de enfriamiento se genera un producto denominado “líquido piroleñoso” que se compone de una fase acuosa llamado ácido piroleñoso y una fase no acuosa llamado alquitrán.

Cada uno de los procesos explicados anteriormente, produce alteraciones en el ambiente sea de forma positiva o de forma negativa, ya que en cada una de las fases existen relaciones directas hacia diferentes recursos como el agua, el suelo y el aire.

A partir de la fabricación del ácido piroleñoso se reconoce diferentes usos tanto en la industria alimentaria - cosmética como en la agricultura por lo que se plantea como una alternativa para productos sintéticos existentes en el mercado que alteran el ambiente.

En la industria alimentaria – cosmética existen productos con antioxidantes sintéticos como el BHA, BHP, TBHQ, entre otros; que afectan la salud de las personas, acelerando y generando enfermedades (Ferng *et al*, 2016).

Los antioxidantes sintéticos como los mencionados anteriormente, son los más utilizados por esta industria debido a su alto grado de estabilidad, eficacia y ventaja económica; sin embargo, en países como Japón, Australia, Estados Unidos y Europa están prohibidos más que todo para el mercado infantil porque existen indicios de que puede ser dañino para la salud (Bueno, 2017).

Estudios toxicológicos han demostrado que los antioxidantes sintéticos presentan efectos tóxicos y son promotores de enfermedades como el cáncer, envejecimiento, enfermedades cardiovasculares y cataratas, entre otras de carácter fisiológico. Por esta razón, se ha buscado encontrar antioxidantes naturales que mejoren la calidad de los alimentos y los productos de belleza (Bueno, 2017).

Por otro lado, en la agricultura existen productos sintéticos como plaguicidas, fungicidas y fertilizantes que generan desequilibrios en el ambiente; partiendo desde la producción, transporte y almacenamiento de estos productos que conllevan a la contaminación del agua, suelo, aire y en la biodiversidad, generando afectaciones en la salud de las personas, en las especies que se encuentran en el mismo entorno y creando resistencia a los cultivos a los que se les aplica.

En Colombia, se utilizan productos agroquímicos tales como el fipronil, clotianidina (Poncho), imidacloprid (Gaucho), tiametoxam (Cruizer y Actara), que son insecticidas que se utilizan en la agricultura para combatir plagas de insectos y parásitos. Estos productos son devastadores para las colonias de abejas y afectan a los pájaros y ciertas especies acuáticas (Samper, 2013).

Además, las afectaciones en los pájaros están ligados al maíz que consumen y que de igual forma están contaminados por estos productos agroquímicos.

Por esta razón, en países como Francia, Suiza, Italia, Eslovenia, Ucrania, Rusia, entre otros; prohibieron el uso de estos productos. Según Ferreirim,

(2017), el 30 de septiembre del 2017 el uso del fipronil en los cultivos está prohibido en toda la Unión Europea (UE).

2.1 RESUMEN DEL PROBLEMA

El problema surge a partir de los residuos provenientes de la transformación de la *Guadua angustifolia* Kunth que tienen potencial como materia prima para la producción del ácido piroleñoso, donde este puede ser aplicado en diferentes áreas, ocasionando una serie de impactos ambientales.

3. JUSTIFICACIÓN

A través de la historia, la *Guadua* ha sido vista como una especie vegetal que ha suplido algunas necesidades básicas de la humanidad, especialmente alimentación y vivienda. Asia es el continente con mayor tradición en cultivos, manejo y transformación de esta planta. En América Latina, más que todo en la parte de Colombia y Ecuador, la *Guadua* ha acompañado el desarrollo de las culturas, los pueblos y las comunidades tanto urbanas como rurales ya que ha sido incorporada en el quehacer sociocultural (Cardona, 2012).

En el Eje Cafetero, la *Guadua angustifolia* Kunth presenta un valor real en su proceso de transformación, ya que es la especie de bambú que más ha sido estudiada en el país y se ha demostrado su eficiencia tanto en el desarrollo natural como en sus usos en actividades comerciales, esto es dado por sus características físicas, mecánicas y químicas generando mayor inclinación en comparación con otras especies, que además de ser eficiente en el mercado, contribuye a generar bienes ecosistémicos al ser endémica. Actualmente tiene un gran potencial para actividades como la construcción y las artesanías, donde se aprovecha la cepa, la basa y la sobrebasa correspondiendo a un 65% de la planta en total, quedando un 35% de residuos (Prieto, 2010).

Se reconoce que los residuos de la *Guadua angustifolia* Kunth han sido utilizados para combustión directa o dejados en campo para su descomposición, pero actualmente han tenido un potencial energético bajo la creación de briquetas o conglomerados; además debido a la composición química de la *Guadua*, se han creado intereses investigativos para reconocer nuevos usos entorno a las áreas de biotecnología y nanotecnología (Lavado & *et al*, 2012).

A partir de lo anterior, los residuos de la *Guadua angustifolia* Kunth también son de gran interés para el desarrollo de este proyecto, ya que es importante poder generar un aprovechamiento del 100% de la planta y así obtener la mayor cantidad de beneficios que se proveen a partir de las características de

esta especie, además contribuir a la economía de los grupos sociales que se mueven alrededor de la transformación y el aprovechamiento por medio de la producción del ácido piroleñoso, el cual permite la generación de un valor agregado en cada uno de sus procesos.

Siendo así, es clave reconocer que, en la producción de este ácido, se dan algunas relaciones entre las actividades del proceso y las diferentes dimensiones ambientales, por lo cual es pertinente realizar una evaluación de impacto ambiental que permita identificar estos aspectos que alteran o benefician cada una de las dimensiones, y así poder generar alternativas que permitan un proceso cada vez más amigable con el ambiente.

El ácido piroleñoso tiene características que permiten sustituir productos sintéticos utilizados constantemente en la industria alimentaria- cosmética y la industria agrícola, que no sólo alteran el medio ambiente, sino que también son perjudiciales para la salud de las personas (Ferng *et al*, 2016).

Dado lo anterior, establecer este producto es clave para un próspero desarrollo y además en el proceso de su establecimiento, es pertinente estudiar los impactos provocados por los productos convencionales y los generados a partir de sustitución de estos por el ácido piroleñoso y así contribuir a la generación de prácticas cada vez más amigables con el ambiente.

Todos estos procesos son importantes en la formación de los administradores ambientales ya que dentro de sus competencias está contribuir hacia un desarrollo sustentable, generar prácticas cada vez más amigables con el ambiente y a su vez ayudar a mejorar la calidad de vida de las persona

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los impactos ambientales de la producción y usos de ácido piroleñoso a partir de los residuos de la transformación de la *Guadua angustifolia* Kunth en la finca Villa Claudia en el municipio de Dosquebradas Risaralda.

4.1.1 Objetivos específicos

1. Realizar una aproximación diagnóstica de la producción y uso del ácido piroleñoso
2. Analizar los impactos ambientales generados en la producción y uso del ácido piroleñoso
3. Proponer líneas estratégicas para un plan de manejo ambiental del proceso de producción y uso del ácido piroleñoso.

5. MARCO TEÓRICO

Las investigaciones comprenden diferentes etapas, las cuales generan orden coherente al momento de abordarla y al mismo tiempo dichas etapas se generan de forma integrada que para comprenderlas es pertinente reconocer los momentos teóricos claves para llevarlos a los momentos prácticos, y así fomentar un desarrollo investigativo con mayor coherencia y empoderamiento.

Siendo así, para comprender la presente investigación, en primera instancia se abarca el tema central como referente para los procesos que se desencadenan según las necesidades de la investigación, siendo este el ácido piroleñoso también conocido como vinagre de madera, vinagre de carbón, ácido de madera y licor piroleñoso el cual es definido según la FAO, (1983) como el condensado en bruto compuesto principalmente de agua y otros compuestos en menor proporción que podrían causar afectaciones al ambiente.

Por otro lado, los autores Álvarez & Hirai, (2009) definen el ácido piroleñoso como el líquido obtenido de la destilación seca de la madera el cual se encuentra integrado de un 80-90% de agua, entre 5 y 10% de ácido acético y 200 compuestos de más, además en contradicción al concepto propuesto por la FAO es un líquido utilizado para diversos propósitos y que puede ser aplicado en su forma natural sin alterar el medio.

En concordancia con los anteriores autores propuestos para definir ácido piroleñoso, se crea el concepto bajo el propósito de comprender lo planteado en el presente estudio el cual se define como un líquido complejo compuesto por diferentes componentes, que es extraído por un proceso de pirólisis lenta, específicamente de la carbonización de la *Guadua angustifolia* Kunth.

Siendo así, en el proceso de obtener el ácido piroleñoso, la guadua pasa por una transformación debido a su descomposición térmica, entendiéndose por transformación según Bléandounu, (2000) todo lo que se modifica, evoluciona o

cambio de forma, junto con cambios de propiedades, de estados, de naturaleza o de sustancia.

De acuerdo con el autor Bléandounu, para esta investigación el concepto de transformación se desarrolla según su definición, acoplada a los procesos de aprovechamiento de la guadua desde el rodal, el tratamiento de inmunización secado y corte, hasta la producción del ácido piroleñoso.

De igual forma, para el aprovechamiento de la guadua se generan diversas actividades las cuales traen consigo alteraciones al ambiente, donde para el presente estudio se van a traducir directamente en aspectos ambientales, definidos como elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúan con el ambiente (Loustaunau, 2014).

Asimismo, bajo ampliación del concepto, lhobe, (2009) define los aspectos ambientales como aquellas partes resultantes de una actividad como producto o servicio que repercuten sobre las condiciones naturales del medio, dando lugar a modificaciones específicas, teniendo relación de causa-efecto. Siendo así, se toman los aspectos ambientales en comprensión a las necesidades de la investigación como los elementos directos que se desprenden de las actividades de producción y usos del ácido piroleñoso y que pueden repercutir en el ambiente tanto de forma positiva como de forma negativa.

Al mismo tiempo, estas repercusiones se traducen en impactos ambientales bajo la estructura de causa-efecto mencionada anteriormente, donde la causa estaría enmarcada en los aspectos y los efectos en los impactos, mostrando entonces que las actividades ocasionan aspectos que al mismo tiempo se traducen en impactos ambientales. Por lo cual se entiende como impactos ambientales los efectos que produce una determinada acción humana sobre el medio en sus distintos aspectos (Gutiérrez & Sánchez, 2009).

Igualmente, el autor Arboleda, (2008) define impacto ambiental de forma más amplia como el cambio que se ocasiona sobre una condición o característica del ambiente por efecto de un proyecto, obra o actividad y que este cambio puede ser benéfico o perjudicial ya sea que lo mejore o deteriore, se puede producir en cualquier etapa del ciclo de vida de los proyectos y tener diferentes niveles de significancia.

De acuerdo con los autores citados, el impacto ambiental es entonces las repercusiones que se dan en el ambiente, ya sea de forma positiva o negativa ocasionadas en este caso bajo las actividades de producción y uso del ácido piroleñoso, como las principales que se van a tomar para el desarrollo del presente estudio y siendo los aspectos ambientales las dinámicas intermedias que se dan entre las actividades y los impactos.

Para el reconocimiento de los aspectos ambientales e impactos ambientales se utilizan diversas metodologías de evaluación de impacto ambiental, las cuales ayudan a evidenciar cómo las actividades generan los aspectos y al mismo tiempo los aspectos se convierten en impactos. Siendo así, la evaluación de impacto se define según Arboleda, (2008) como un instrumento o una herramienta de carácter preventivo, encaminado a identificar las consecuencias ambientales de la ejecución y funcionamiento de una actividad humana, con el fin de establecer las medidas preventivas y de control que hagan posible el desarrollo de la actividad sin perjudicar, o perjudicando lo menos posible, al ambiente.

Por otro lado, Martínez, (2010) en su trabajo de grado toma el concepto de Evaluación de Impacto Ambiental para Colombia como una etapa del estudio de impacto ambiental donde se identifican y valoran impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad puede generar, a su vez esta definición es tomada del decreto 2820 de 2010.

En coherencia con Martínez, para esta investigación se adopta su concepto, ya que la metodología de evaluación de impacto ambiental que se utiliza es la propuesta en su trabajo de grado de maestría, igualmente, el concepto es acoplado a las necesidades de la investigación, siendo entonces el proceso de identificación y valoración de aspectos ambientales e impactos ambientales, en relación con los diferentes factores ambientales y sus dimensiones que son los elementos que se ven alterados directa o indirectamente por las actividades de producción y uso del ácido piroleñoso.

Por su parte, la evaluación de impacto ambiental genera diversos resultados los cuales son previstos para realizar planes de manejo ambiental y a su vez planes de contingencia, esto es con el fin de fomentar las actividades de forma más responsable con el ambiente y así, evitar al máximo los perjuicios que normalmente causan diversos proyectos.

Siendo así, un plan de manejo ambiental es el conjunto detallado de actividades, como producto de una evaluación ambiental orientadas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales causadas por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad (Martínez, 2009). Para el desarrollo del presente estudio, se define plan de manejo ambiental como el conjunto de actividades que van orientadas a mejorar la producción y uso del ácido piroleñoso, realizándose de forma responsable y sin alterar al medio, por lo contrario, generar procesos que benefician el ambiente.

Del mismo modo, la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental se comprende de variedad de medidas de manejo que encaminan el desarrollo del objetivo del plan propuesto, definidas como las medidas de mitigación, compensación, prevención, corrección y optimización de los impactos que van a encaminar el Plan de Manejo Ambiental bajo una serie de objetivos y acciones como los elementos claves para abarcar los fines del plan.

Además, los Planes de Manejo Ambiental incorporan diversos planes para abarcar demás cuestiones que no son adoptadas en su estructura, en el caso de este proyecto se utiliza el plan de contingencia con el fin de incorporar procesos no previstos en la evaluación de impacto ambiental, pero que de igual forma son contemplados y manejados en caso de su ocurrencia.

Del mismo modo, se define como el producto de un proceso de análisis, planificación y preparación respecto a escenarios de probable afectación, constituyéndose como herramienta esencial para la coordinación y la toma de decisiones (Federación Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, 2007).

A partir del reconocimiento teórico del proceso investigativo, se genera una relación entre los diferentes conceptos, donde se marca la importancia de cada uno y su contribución al desarrollo de la investigación visto desde una mirada holística. Siendo así, tener en cuenta los referentes teóricos en una investigación generan un mayor entendimiento y seguridad al momento de abarcarla.

5.1 ESTADO DEL ARTE

5.1.1 Producción de ácido piroleñoso.

El ácido piroleñoso se ha producido a través de la historia bajo la generación de carbón vegetal alrededor del mundo, siendo un coproducto poco tentativo para ser conocido, ya que el objetivo final de la destilación seca de la madera ha sido llegar al carbón vegetal, debido a que sus características fisicoquímicas lo convierten en un producto potencial en algunos usos.

Sin embargo, en los últimos años, diversos autores han mostrado interés por conocer las características generales de este líquido, realizando algunas investigaciones donde se reconocen los diversos procesos para su obtención, su composición química y sus posibles aplicaciones.

Siendo así, se reconoce que la obtención del ácido piroleñoso se hace por medio de cualquier materia vegetal que contenga en su composición química lignina, celulosa y hemicelulosa, ya que son los principales elementos que por medio de su degradación térmica forman los componentes que se atribuyen al ácido piroleñoso.

Dado lo anterior, se han identificado diferentes materias vegetales para la obtención del ácido piroleñoso, siendo así, Manlas *et al*, (2009) utilizan bagazo de caña, cascarilla de café y residuo de tabaco y a su vez comparan los resultados según la composición de cada biomasa. Por otra parte, Mathew *et al*, (2015) utilizan planta de piña para dicho fin; otras de las biomásas más utilizadas es la cascarilla de arroz y diversas especies de bambú, que para el caso de la presente investigación se utiliza la *Guadua angustifolia* Kunth.

A partir del conocimiento de las potencialidades del ácido piroleñoso, se crea tentativo para producirlo en diferentes partes del mundo por medio de diversas biomásas en las que entran las ya mencionadas, esto es de acuerdo con las condiciones ambientales y el escenario que se encuentre dicha producción.

Dicha producción se realiza de diferentes formas según sea su objetivo, existe la producción artesanal, la cual es usada principalmente por campesinos que producen en general carbón vegetal, pero que además aprovechan los coproductos resultantes del proceso ya sea para su comercialización o su auto-beneficio; uno de los métodos más utilizados para el proceso de quema de la madera es por medio de hornos elaborados empíricamente con diversos materiales de fácil adquisición y son ajustados según la forma de producción; los costos para la elaboración y mantenimiento de este tipo de horno es bajo, dado que los materiales se pueden obtener directamente desde el lugar de acopio y en general son resistentes.

Siendo así, existe el caso de la república de El Salvador, específicamente en el departamento de Morazán, donde un grupo de campesinos producen el vinagre

de madera (ácido piroleñoso) de forma artesanal utilizando un horno construido a partir de las necesidades del producto, con diversos agujeros para la entrada de aire y el método de enfriamiento a partir de toallas húmedas, además de diversas adecuaciones para un mejor rendimiento (Santos & Ramos, 2011).

Por otra parte, se reconocen métodos ancestrales para la generación de carbón vegetal y por consiguiente de ácido piroleñoso, las cuales son basadas en producción a partir del suelo por sus propiedades de aislamiento de calor y actúa como escudo contra el oxígeno; se ha considerado como una forma económica de obtención del ácido piroleñoso, por lo cual se sigue utilizando en la actualidad (FAO, 1983).

Para la producción a partir del suelo, se encuentra el método de la fosa el cual consiste en acoplar un hoyo, que se le incorpora la materia prima y es cubierta totalmente con el suelo, de tal forma que no exista escape de oxígeno; por otro lado, está el método de montículo que se basa en incorporar la materia prima sobre el suelo, formando la barrera aislante impermeable a los gases y da lugar a la carbonización sin filtraciones de aire (FAO, 1983).

De otra parte, se evidencia la producción de una forma más moderna y tecnificada, donde se utilizan hornos industriales establecidos ya con parámetros necesarios para optimizar la producción y generar mayor eficiencia en el proceso. Estos hornos son elaborados con material de acero inoxidable recubierto ya sea de barro, ladrillos o cemento, por lo cual su adecuación genera un mayor costo; de esta forma se reconoce que se ha producido en el país de Paraguay (Unisol, s.f).

Por último, existe también la producción del ácido piroleñoso por medio de hornos acoplados a fosas en el suelo, elaborados con ladrillo y respectivas chimeneas enlazadas a diversos tanques con sistema de condensación con agua fría y cuenta con tanques de almacenamiento donde se retiene el producto final, siendo una forma de producción económicamente viable, ya que

este horno es eficiente en la proceso; de esta forma es realizado igualmente en el país de Paraguay y de Japón, reconocida principalmente en un convenio entre estos dos países bajo la propuesta de un manual para la conservación de una cuenca (Ferraro & Nakamura, 2017).

A parte de los países de Paraguay, de Japón y de El Salvador, existen demás países que han vivido la experiencia de producir ácido piroleñoso, entre los principales reconocidos se encuentra Brasil, Nicaragua, Costa Rica, Cuba, Perú, Ecuador y Malasia, quienes realizan dicha actividad bajo diferentes propósitos.

En diversos casos encontrados en alguno de los anteriores países, se evidencia que la producción del ácido piroleñoso se ha incorporado en las tradiciones familiares quienes han vivido dependiendo de la producción de carbón vegetal y han experimentado el aprovechamiento del valor agregado (ácido piroleñoso) y algunos que apenas lo están incorporando, estas tradiciones se empiezan a convertir en procesos detonantes en la sociedad que lo practica y llegan a formar parte de su cultura y al mismo tiempo la transforman.

En los demás países, se han encontrado objetivos para la investigación, donde la producción es estimada bajo diferentes parámetros y formas, con el fin de obtener un proceso de producción más efectiva y amigable con el ambiente, además el estudio de los componentes del producto, su variación de acuerdo con la materia vegetal utilizada, entre otras.

Igualmente, estas investigaciones generan en la mayoría de los casos manuales de producción y formas técnicas de manejo para su incorporación bajo diversos fines, los cuales son dirigidos hacia la población que requiera una producción más efectiva y lo desee incorporar según sea el uso tentativo.

5.1.2 Usos del ácido piroleñoso.

En diferentes partes del mundo, el uso de la madera como materia prima para la producción de productos es una práctica fundamental para el desarrollo de la actividad socioeconómica y que, a su vez, ha conllevado a descubrir coproductos derivados de esos procesos como es el caso del ácido piroleñoso.

En la actualidad, el uso de este ácido se ha desarrollado en diferentes áreas, especialmente en la agrícola y en la cosmética-alimenticia en diversas partes del mundo gracias a sus propiedades fisicoquímicas, que le atribuyen potenciales antioxidantes y diferentes compuestos benéficos para la producción de insumos agrícolas orgánicos; por lo que se reconoce que tanto su recuperación como su aplicabilidad se traduce en mejoras en los aspectos económicos, sociales y ambientales.

En Brasil, se ha desarrollado una investigación denominada “Potencial de incremento de utilidades para agricultores familiares del sur de Brasil por la implementación de innovaciones tecnológicas durante la producción de carbón vegetal”, en el cual menciona Villazón *et al* (2015), que después de extraer el ácido este es utilizado como fertilizante en la agricultura orgánica e insumo en la industria química, asimismo, es comercializado en pequeñas cantidades.

Resultados de la investigación muestran, a partir de las condiciones del horno, el potencial de la producción del ácido piroleñoso es de aproximadamente 7.854 litros por mes o de 94 mil litros por año, como se muestre en la tabla 1. Por el lado del incremento de utilidades muestran que es de aproximadamente del 30% como se detalla en la tabla 2.

Tabla 1. Potencial de la producción del ácido piroleñoso

	Mes	Año
Leña (kg)	400.395	4.804.741
Carbón (kg)	37.700	452.394
Acido Piroleñoso (L)	7.854	94.249

Fuente: Villazón *et al* (2015)

Tabla 2. Potencial de incremento de utilidades

	Media	Utilidad
Sacos esperados por horno (unidades)	138	R\$ 828,00
Potencial de a.p. (L)	223,23	R\$ 267,88
Potencial de Incremento de Utilidades (%)		32%

Fuente: Villazón *et al* (2015)

La extracción de este ácido no es la única actividad desarrollada por los agricultores de las regiones de Brasil, ya que también producen cultivos de yuca, frijol, maíz, plátano, caña de azúcar, entre otros. Que son utilizados para consumo propio o para comercializar. Es precisamente por esa vocación agrícola que facilitó posicionar la producción de ácido piroleñoso como potencial para insumos agrícolas como otra fuente económica (Villazón *et al*, 2015).

De igual forma, en El Salvador, en el municipio de Guatajiagua – Morazán, se produce ácido piroleñoso como repelente para plagas tales como ácaros, mosca blanca y pulgona, también se utiliza como desinfectante del suelo con el fin de controlar gallina ciega, gusano de alambre, nemátodos y hongos que afectan las raíces de las plantas (Santos & Ramos, 2011).

Este producto agrícola derivado del ácido tiene efectividad sobre el cultivo de papaya, dado que se realizaron ensayos con apoyo de la ONG Visión Mundial y se comercializa en la misma zona a un precio de \$11.00 dólares el litro. Además, gracias a su efectividad, el proyecto PESA (Programas Especiales de Seguridad Alimentaria) de la FAO compró el producto para favorecer a los productores agroecológicos (Santos & Ramos, 2011).

Asimismo, en el municipio de Santa Elena- Usulután, se produce ácido piroleñoso con el mismo fin, controlar plagas, pero en este caso se aplica sobre cultivos de tomate, pepino, repollo, chile dulce, entre otros.

En Costa Rica, de igual forma se realizó una investigación acerca del ácido piroleñoso como potencial fungicida, bactericida y repelente debido a sus concentraciones tales como el ácido acético, los formaldehídos y los fenoles. Además, presenta efectos positivos sobre la germinación de semillas, una mayor producción de hojas y raíces y un potencial de sobrevivencia mayor en las plantas de tomate, frijol, oca, maíz, entre otros (Henreaux, 2012).

Incluso se demostró que el ácido piroleñoso por medio del efecto fungicida y bactericida ataca un amplio rango de patógenos, dentro de los cuales se encuentra *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium oryzae*, *Helminthosporium mayis*, *Pythium sp*, *Colletotrichum gloeosporioides*, entre otros. Además, se demostró que los compuestos fenólicos y el guayacol pertenecientes al ácido, por si solos tienen un fuerte efecto antimicrobiano contra *Ralstonia solanacearum* y tres otros patógenos tales como *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*, y *Pythium splendens* (Henreaux, 2012).

A su vez, el potencial agrícola del ácido piroleñoso ha permitido que genere interés como alternativa para contrarrestar problemas ambientales en algunos territorios, como es el caso de Paraguay, donde se construyó un “manual técnico para el uso adecuado del suelo en la cuenca hidrográfica del lago Iguazú”, que muestra la aplicabilidad del ácido como propuesta para asegurar la sostenibilidad del campo y al mismo tiempo proteger los cauces hídricos (Ferraro & Nakamura, 2017).

Dicho manual propone el uso del ácido para control de plagas y enfermedades en vegetales, desinfectante del suelo y propagación de microorganismos útiles, y de igual forma muestra el modo en que debe usarse según la preparación y aplicación, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Modo de uso del ácido piroleñoso

uso	Preparación	Aplicación
Aplicación al follaje	Disolver aproximadamente 50 ml de vinagre de carbón en 10 L de agua	Se aplica cada una o dos semanas
Aplicación al suelo para multiplicación de microorganismos útiles	Disolver de 100 a 200 ml de vinagre de carbón en 10 L de agua	Se aplica cada una o dos semanas
Desinfección del suelo	Disolver de 500 a 1000 ml de vinagre de carbón en 10 L de agua	Se aplica por metro cuadrado. Dejar descansar el suelo una semana antes de sembrar

Fuente: (Ferraro & Nakamura, 2017)

Cabe mencionar, que el ácido piroleñoso puede ser obtenido de especies tanto maderables como no maderables, como es el caso del vinagre de cascarilla de arroz, donde según Suquilanda (2017), es una variante del ácido piroleñoso que de igual forma es utilizado en el área agrícola. Dicha aplicación varía según la dosis a utilizar, dado que si se aplica en estado puro puede eliminar todos los organismos vivos, combatiendo insectos dañinos y patógenos, a diferencia de si se aplica diluido en agua mejora el crecimiento de las plantas trabajando como un catalizador para acelerar sus reacciones químicas.

De igual forma, dicho vinagre de cascarilla de arroz puede ser combinado con ajo, ají o manzanilla para aumentar su efecto benéfico como controlador de insectos, enfermedades o como abono orgánico. Sin embargo, existen más elementos con lo que se puede combinar para aumentar su efectividad, tal y como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Aplicación de Vinagre de cascarilla de arroz

Cultivos/suelos/abonos	Formas de aplicación	Dosis	Frecuencia
Lechuga, zanahoria, etc	Aspersiones al follaje con bomba de bajo volumen/gota fina	2-5 ml/litro de agua	Aplicaciones semanales
Repollo, ajo, cebolla.	Aspersiones al follaje con bomba de bajo volumen/gota fina	5-10 ml/litro de agua	Aplicaciones semanales
Al suelo	Aplicaciones con bomba	2-4 ml/20 litro de agua	Cada 1-2 semanas
Elaboración de bocashi	Aplicaciones con bomba o con una regadera	100-200 ml/20 litros de agua	Durante la mezcla de los desechos orgánicos

Fuente: (Suquilanda, 2017).

Por otro lado, una investigación realizada en el departamento de Cajamarca en el Perú, se realizó un estudio de caracterización de los productos carbón vegetal y ácido piroleñoso obtenidos por el proceso de destilación seca del Bambú (*Guadua angustifolia* Kunth) con el fin de implementar nuevas alternativas de uso.

Dicha investigación afirma que el ácido piroleñoso de la *Guadua* tiene potencial para desarrollar diversos productos farmacéuticos y alimentarios, siendo los componentes más importantes el ácido acético, el guayacol, cresol, el siringol, entre otros; principales causantes del olor a ahumado y medicinal (Gutierrez, 2015).

Dado lo anterior, al ácido se le atribuye una importante acción antimicrobiana, relacionada con la presencia del ácido acético en su composición; a la fracción fenólica se le reconoce una alta cantidad de compuestos antioxidantes y promisorios para el desarrollo de productos antisépticos. Además, otros componentes orgánicos del ácido desempeñan un papel importante en la agricultura (Gutierrez, 2015), como se mostró anteriormente.

Una investigación realizada en Taiwán por Ferng *et al* (2016) menciona que ha estudiado las actividades antioxidantes y antibacterianas del ácido piroleñoso,

en donde muestra que la capacidad que tiene el ácido de eliminar radicales libres es más alta que los antioxidantes químicos comerciales (BHP), pero menor que el antioxidante: vitamina C.

Sin embargo, los componentes fenólicos de las plantas están ampliamente distribuidos y juegan un papel importante en la bioactividad, por lo que se presta más atención a las actividades antioxidantes de origen natural vegetal.

De igual forma, los investigadores Ma *et al.* (2013), comentan que el ácido piroleñoso es rico en compuestos fenólicos que son productos pirolíticos de la lignina y hemicelulosa (compuestos orgánicos) y esto le exhibe una fuerte actividad antioxidante. Sin embargo, dichas composiciones y rendimientos dependen de las condiciones del proceso y las composiciones de la materia prima. Además, encontraron que el ácido piroleñoso de la Guadua demostró actividad aniquiladora de aniones superóxido y actividad antioxidante.

Según esta investigación, los antioxidantes han ganado más importancia debido a su papel como promotores de la salud y sus efectos sobre enfermedades cardiovasculares, aterosclerosis, cáncer y envejecimiento. Muchos compuestos antioxidantes de origen vegetal han sido identificados como eliminador de radicales libres, por lo que ha incrementado el uso de este en la industria alimentaria dado que tiene la capacidad de retardar la degradación oxidativa de los lípidos y mejorar la calidad y el valor nutricional de los alimentos. Además, se ha implementado en medicamentos con el fin de reemplazar los antioxidantes de origen sintético que de igual forma ocasionan efectos secundarios.

En China, igualmente se levanta una investigación con respecto a la aplicabilidad del ácido piroleñoso como aditivo alimentario, dado que este ácido a notificado actividades antioxidantes y de eliminación de radicales libres que lo hace una sustancia con potencial para usarse en productos alimenticios (Ma *et al.*, 2014).

Esta investigación menciona, que se han realizado diversos estudios de las composiciones químicas del ácido piroleñoso del roble, sakura, té verde, bambú, eucalipto, manglar, romero, y biomasa residual.

Sin embargo, se enfoca en los frutos secos de una hierba denominada *S. Chinensi*, donde ha demostrado tener potencial antioxidante, antitumoral, antihepatotóxica, desintoxicante, anticancerígeno y antiinflamatorio y puede actuar sobre el sistema nervioso central; además, también se usa como agente aromatizante y aditivo alimentario para guisar pescado y carne, preparar sopa, té, yogurt y gachas. Con esto, se ha despertado el interés de usar esta hierba para la obtención de ácido piroleñoso por todas sus propiedades y composiciones químicas que le otorgan estas cualidades (Ma *et al*, 2014).

6. MARCO NORMATIVO

En la tabla 5 y 6 se muestra una sistematización que señala la legislación colombiana en materia ambiental a nivel Nacional y Regional con relación al aprovechamiento de la Guadua, las emisiones atmosféricas generadas por la producción del ácido piroleñoso y los productos y coproductos de origen vegetal.

Además, en la tabla 7 se presenta la normatividad Internacional con el fin de señalar las Normas Técnicas Colombianas en marco del ICONTEC.

Tabla 5. Normatividad Nacional

NORMATIVIDAD NACIONAL	
Norma	Descripción
Aprovechamiento de Guadua	
Constitución Política de Colombia	Art. 80: El Estado debe proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración, sustitución y prevenir los factores de deterioro ambiental.
Ley 99 de 1993	Se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables
Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Decreto Ley 2811 de 1974	El ambiente como patrimonio común de la humanidad y necesario para la supervivencia y el desarrollo económico y social de los pueblos. Regula el manejo de los recursos naturales renovables en cuanto a: La atmósfera y el espacio aéreo Nacional, Las aguas, la tierra, el suelo y el subsuelo, la flora, la fauna, las fuentes primarias de energía no agotables, las pendientes topográficas con potencial energético y los recursos geotérmicos.
Decreto 1791 de 1996	El Gobierno Nacional establece el régimen de aprovechamiento forestal donde se regulan las actividades de la administración pública y los particulares, respecto al uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y la flora silvestre, con el fin de lograr un desarrollo sostenible

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 438 de 2001	Por el cual se establece el salvoconducto único nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica
Emisiones atmosféricas	
Ley 99 de 1993	Se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables Art. 31: Fijar en el área de su jurisdicción, los límites permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos que puedan afectar al medio ambiente o a los recursos naturales. Art. 65: ... Control a las emisiones contaminantes del aire.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 948 de 1995	Por el cual se establece la prevención y el control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad de aire. At. 13: Emisiones permisibles. Toda carga o emisión de contaminantes a la atmósfera solo podrá efectuarse dentro de los límites permisibles y en las condiciones señaladas por la ley y los reglamentos.
Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	Art. 191: En el sector rural, la instalación de industrias que provoquen deterioro ambiental se hará teniendo en cuenta los factores geográficos, la investigación previa del área para evitar que las emisiones no controlables causen molestias o daños a las personas ni a los recursos del área
Decreto 298 de 2016	Por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático y se dictan otras disposiciones
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 619 de 1997	Por el cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas Art. 1 Industrias, obras, actividades o servicios requieren permiso de emisión atmosférica
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 058 de 2002	Por la cual se establecen normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores y hornos de residuos sólidos y líquidos
Productos o coproductos de origen vegetal	
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Resolución 187 de 2006 /Resolución 199 de 2016	Por el cual se adopta el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaque, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y se establece el Sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla 6. Normatividad Regional

NORMATIVIDAD REGIONAL	
Norma	Descripción
Aprovechamiento de Guadua	
CARDER. Resolución 703 de 2003	Por la cual se reglamenta el manejo, aprovechamiento y establecimiento de Guadua, Cañabrava y Bambúes
CARDER. Resolución 944 de 2008	Norma unificada de Guadua para el departamento de Risaralda
Emisiones atmosféricas	
CARDER. Resolución 579 de 1997	Disposiciones sobre vigilancia y control del cumplimiento de las normas de emisión para fuentes fijas

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla 7. Normatividad Internacional de certificaciones

NORMATIVIDAD INTERNACIONAL DE CERTIFICACIONES	
Norma	Descripción
Aprovechamiento de Guadua	
NTC 5300 de 2008	Cosecha y postcosecha del culmo de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth
NTC 5726 de 2009	Inventario de rodales de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth para aprovechamientos con fines comerciales
Emisiones atmosféricas	
NTC 6141 de 2015	Método para medición de emisiones atmosféricas en fuentes fijas. Determinación de las emisiones de material particulado
Productos o coproductos de origen vegetal	
Norma Técnica Colombiana. NTC 6100	Criterios ambientales para productos de primero y segundo grado de transformación de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth

Fuente: Elaboración propia, 2017

7. METODOLOGÍA

Para esta investigación se propone una metodología cualitativa construida con diferentes técnicas e instrumentos que permitirá la recolección de información tanto primaria como secundaria, con la que se realizará las caracterizaciones en las etapas de producción y uso del ácido piroleñoso.

Dentro de la investigación, se toma un enfoque basado en la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) propuesta por Renson Jesús Martínez Prada (2010) la cual consiste en la aplicación de una propuesta de cálculo de la importancia ambiental de los impactos en un escenario de proyectos, obras o actividades (POA) basadas en medidas de manejo ambiental.

Para esta metodología se estructurará en capítulos en donde se explicará las etapas del proyecto, las actividades, técnicas e instrumentos. Dichos capítulos darán seguimiento a los objetivos específicos planteados con el fin de lograr el cumplimiento del objetivo general.

1. Realizar una aproximación diagnóstica de la producción y uso del ácido piroleñoso

Este capítulo se llevará a cabo por medio de dos etapas, la etapa de producción y la de uso. La etapa de producción se desarrollará a través de la recolección de información primaria bajo la técnica de visita de campo soportada por los instrumentos guía de campo y formato de entrevista semiestructurada.

En esta misma etapa de producción, se caracterizarán las dimensiones ambientales por medio de la técnica de revisión documental y visita a campo bajo los instrumentos de bases de datos suscritas y guía de campo, además se utilizará el formato de entrevista semiestructurado.

Por otro lado, en la etapa de uso, se recolectará información secundaria por medio de la técnica de revisión documental llevada a cabo con el instrumento base de

datos suscritas. Finalmente, se desarrollará la caracterización de las dimensiones ambientales bajo la revisión documental por medio de bases de datos suscritas.

2. Analizar los impactos ambientales generados en la producción y uso del ácido piroleñoso

Este capítulo se desarrollará tanto en la etapa de producción como en la de uso, donde se identificarán los aspectos e impactos ambientales con el fin de realizar la evaluación de estos. Esto se realizará por medio de matrices de aspectos, impactos y calificación y evaluación cualitativa.

Cabe resaltar que la evaluación que se realizará para la etapa de uso será ajustada según la necesidad del proyecto, por lo cual no se basará en su totalidad de un autor.

3. Proponer líneas estratégicas para un plan de manejo ambiental del proceso de producción y uso del ácido piroleñoso

Por último, para el cumplimiento de este capítulo se diseñarán estrategias para un posible plan de manejo ambiental tanto en la etapa de producción y uso, esto se realizará bajo la construcción de fichas técnicas según los impactos evaluados, además, se propondrá un plan de contingencia para abarcar posibles impactos ocasionados por factores externos.

Tabla 8. Matriz Metodológica

Objetivo	Etapas	Actividades	Técnicas	Instrumentos
Realizar una aproximación diagnóstica de la producción y uso del ácido piroleñoso	Producción	Recolección de información primaria	Visita a campo	Guía de campo Formato entrevista semiestructurada
		Caracterizar las dimensiones ambientales	Revisión documental	Bases de datos suscritas
			Visita a campo	Guía de campo Formato de entrevista semiestructurada
	Uso	Recolección de información secundaria	Revisión documental	Bases de datos suscritas
		Caracterizar las dimensiones ambientales	Revisión documental	Bases de datos suscritas
Analizar los impactos ambientales generados en la producción y uso del ácido piroleñoso	Producción y usos	Identificar los aspectos ambientales	Evaluación de impacto ambiental	Matriz de aspectos ambientales
		Identificar los impactos ambientales		Matriz de impactos ambientales
		Evaluar los impactos ambientales		Matrices de calificación y evaluación cualitativa
Proponer líneas estratégicas para un Plan de manejo ambiental del proceso de producción y uso del ácido piroleñoso	Producción y uso	Diseñar medidas de manejo para un plan de manejo ambiental	Fichas técnicas	
			Plan de contingencia	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

8. RESULTADOS

8.1 APROXIMACIÓN DIAGNÓSTICA

El proyecto se basa en la obtención del ácido piroleñoso por medio de residuos de la *Guadua angustifolia* Kunth que son generados de forma indirecta ya que, la actividad de aprovechamiento y tratamiento no se realiza para la ejecución del proyecto en sí, sino que se identifican para reconocer el origen de los residuos.

Siendo así, la recuperación de los residuos de forma indirecta inicia desde el aprovechamiento en los rodales de guadua, para lo cual se requiere:

Contratación de mano de obra: Proceso de vincular a personas naturales capacitadas para realizar las actividades a desarrollar.

Socla o rocería: Consiste en la eliminación de vegetación de porte herbáceo y arbustivo, para facilitar el desplazamiento de los trabajadores que realizan el aprovechamiento forestal, esta rocería debe ser de carácter ligero, para no afectar la biodiversidad presente en los bosques de guadua.

Desganche o eliminación de riendas (poda): Se realiza el corte de las ramas laterales de la guadua, éste se realiza con machete y palín, su objetivo es facilitar el desplazamiento de los trabajadores en el guadua, evitando posibles heridas. Las ramas basales presentan una función de soporte mecánico al guadua.

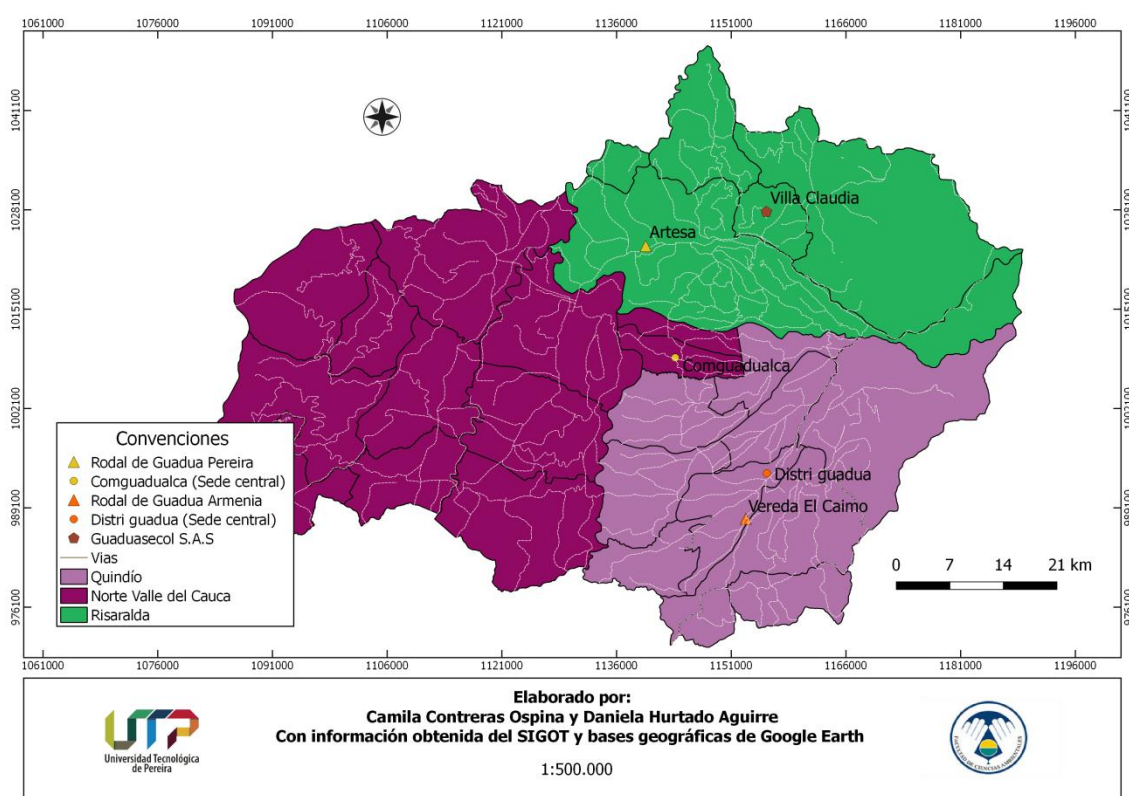
Eliminación de bejucos: Se realiza el corte entre ocho y quince días antes de iniciar la cosecha forestal, tiene como objeto facilitar el corte o el apeo de los tallos de guadua, y las labores de desenredar el tallo aprovechado del dosel del bosque.

Extracción de las guaduas secas, partidas y enfermas: Esta actividad se realiza para mejorar la estructura del guadua, evitar la aparición de plagas o enfermedades y estimular la emergencia de renuevos.

Fuente: (Moreno, 2006)

Las actividades anteriores son realizadas directamente por los proveedores de guadua de la finca Villa Claudia los cuales son Distriguadua, con su sede principal en el municipio de Armenia y la zona donde se realiza el aprovechamiento está ubicado en la vereda El Caimo en el mismo municipio. En cuanto al proveedor Comguadualca su sede principal se encuentra en el municipio de Alcalá y el lugar donde se realiza el aprovechamiento de la Guadua está ubicado en Pereira, vía Cerritos (Figura 1).

Figura 1. Mapa Proveedores



Posterior al aprovechamiento, dichos proveedores transportan los culmos de guadua a la finca Villa Claudia ubicada en Dosquebradas Risaralda (Figura 2)

para iniciar el proceso de tratamiento, lo que requiere de las siguientes actividades:

Contratación de mano de obra: Proceso de vincular a personas naturales capacitadas para realizar las actividades a desarrollar.

Adecuación: La guadua que llega a la finca generalmente tiene dimensiones de 6.5 a 7m, por lo que es necesario adecuarla a 6m, con el fin de obtener la dimensión para el tanque de tratamiento y la cámara de secado. Igualmente se separan las guaduas que no cumplen con los estándares estéticos.

Perforado: Esta actividad consiste realizar un agujero en el centro de la guadua utilizando una broca, con el fin de aumentar la eficiencia en el secado interno del culmo.

Lavado: Consiste en realizar la primera limpieza de los culmos de guadua, para la remoción de impurezas.

Almacenamiento para el pre-secado: Se disponen los culmos de guadua de forma vertical al aire libre con el fin de aprovechar el calor proveniente del sol.

Preservación en tanque: Se procede a incorporar las guaduas en un tanque con solución Bórax (borato de sodio), con el fin de inmunizarlas a distintos factores externos.

Ecurrido: Las guaduas ya inmunizadas se organizan en pilas para finalizar el proceso de absorción de la solución.

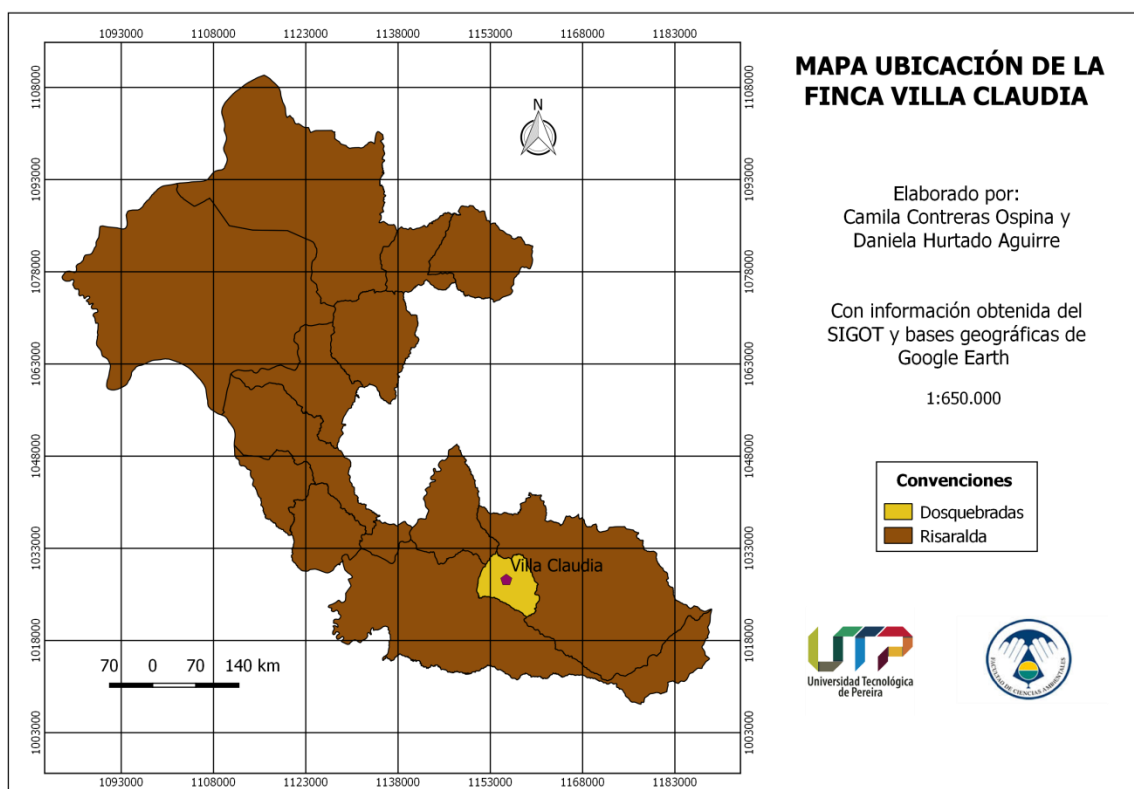
Secado en cámara: Se disponen las guaduas en la cámara de secado, con el fin de eliminar el 100% de la humedad y culminar la absorción del bórax. En esta actividad, en algunas ocasiones se fracturan las guaduas y son almacenadas como residuos.

Acabado final: En esta actividad, la guadua pasa por un proceso de retoque, donde es embellecida y es inmunizada la parte externa con linaza y trementina.

Almacenamiento para entrega: Las guaduas listas son almacenadas hasta su comercialización.

Fuente: (Anexo 1. Entrevista semiestructurada 1)

Figura 2. Mapa ubicación Finca Villa Claudia



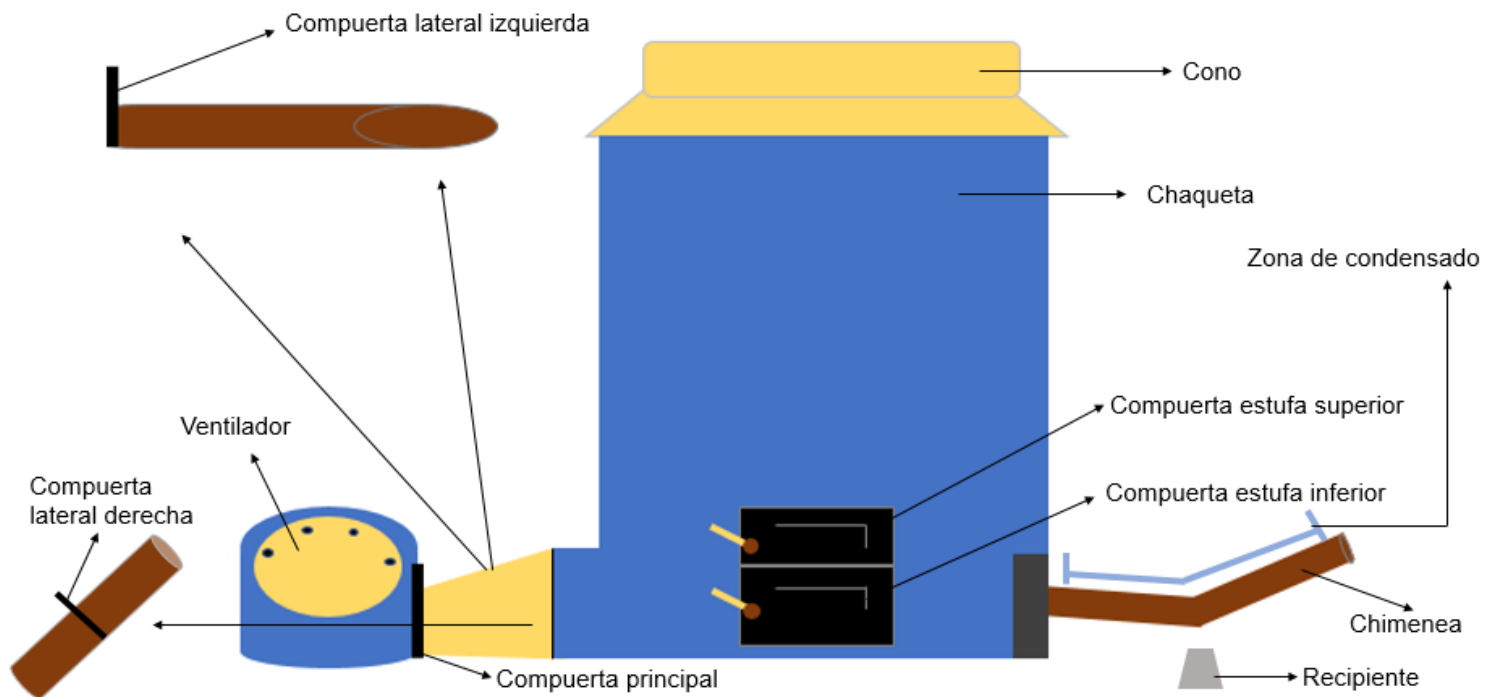
Finalmente, todos los residuos resultantes del aprovechamiento y tratamiento de la *Guadua angustifolia* Kunth son destinados para el proceso de producción del ácido piroleñoso.

8.1.1 Producción del ácido piroleñoso

En el proceso de producción del ácido piroleñoso se enlazan diversas actividades las cuales permiten la obtención de los productos y coproductos resultantes de la carbonización de la Guadua por medio de un gasificador semi-industrial. Cabe resaltar que las actividades realizadas bajo esta etapa se realizan de forma directa ya que se van a desarrollar en el marco del proyecto.

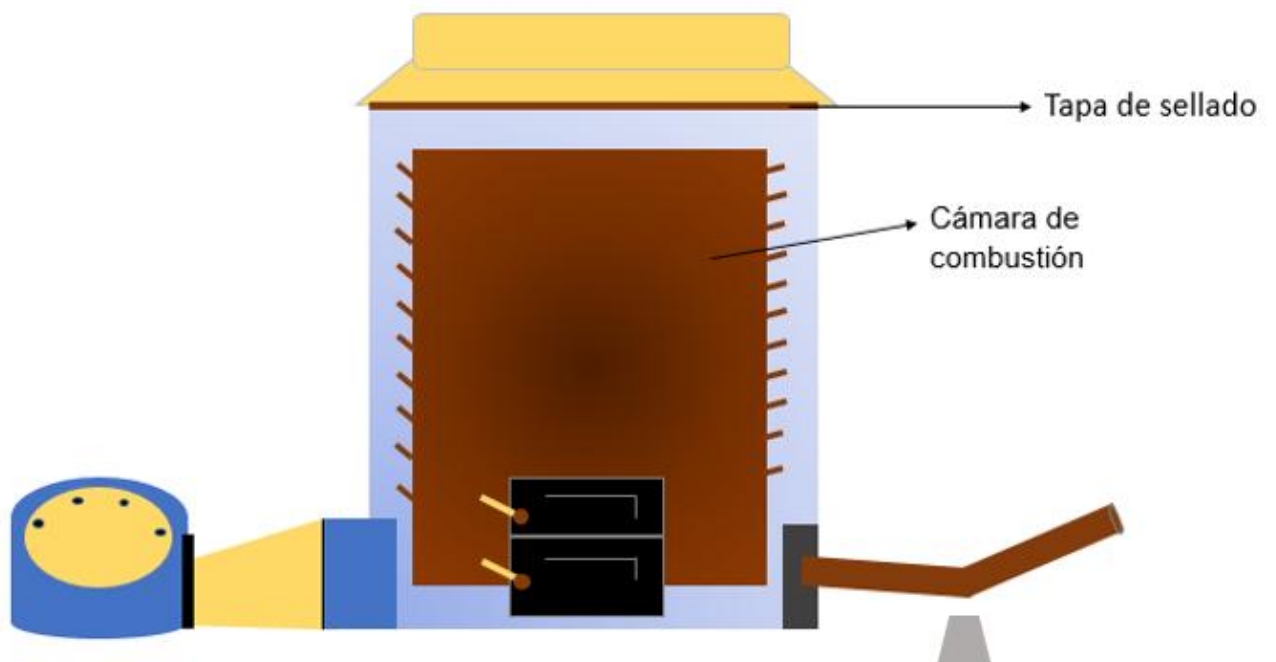
Dado lo anterior, se realiza un esquema donde muestra las partes más importantes del gasificador (Figura 3), para llevar a cabo el proceso de producción y a su vez se realiza un flujograma de procesos (Figura 4) soportado por ilustraciones gráficas

Figura 3. Gasificador



Fuente: Elaboración propia, 2018

Gasificador vista interna



Fuente: Elaboración propia, 2018

Cada parte del gasificador cumple con unas funciones determinadas que al trabajar en conjunto llevan a cabo el proceso de carbonización.

Ventilador: Esta parte tiene como función incorporar el oxígeno necesario para mantener encendida la materia prima y distribuir el calor que esta proporciona al gasificador de una manera uniforme, con el fin de asegurar la quema total de los residuos de guadua.

Compuerta principal: Es la encargada de controlar la entrada de aire directo al gasificador, puede ser incorporada parcialmente o en su totalidad.

Compuerta lateral izquierda: Es la encargada de controlar la entrada de aire por el lado izquierdo del gasificador directamente a la estufa. De igual forma puede ser incorporada parcialmente o en su totalidad.

Compuerta lateral derecha: Es la encargada de controlar la entrada de aire por el lado derecho del gasificador, proporcionando el oxígeno necesario a la chaqueta. Esta compuerta puede ser incorporada parcialmente o en su totalidad.

Compuerta estufa superior: Se encarga de ofrecer un punto visual al interior del gasificador.

Compuerta estufa inferior: Es la parte por donde se incorpora la materia prima de combustión para encender el gasificador. Además, proporciona un punto visual.

Chimenea: Tiene como función proporcionar un único escape de humo producido por la quema de la materia prima.

Zona de condensado: Ubicado en la parte superior de la chimenea, es la zona óptima para realizar el proceso de condensación de los gases que se lleva a cabo por medio de agua fría en paños de tela.

Recipiente: Es una herramienta externa al gasificador, pero necesaria para lograr la recuperación del ácido piroleñoso una vez iniciado el proceso de condensación.

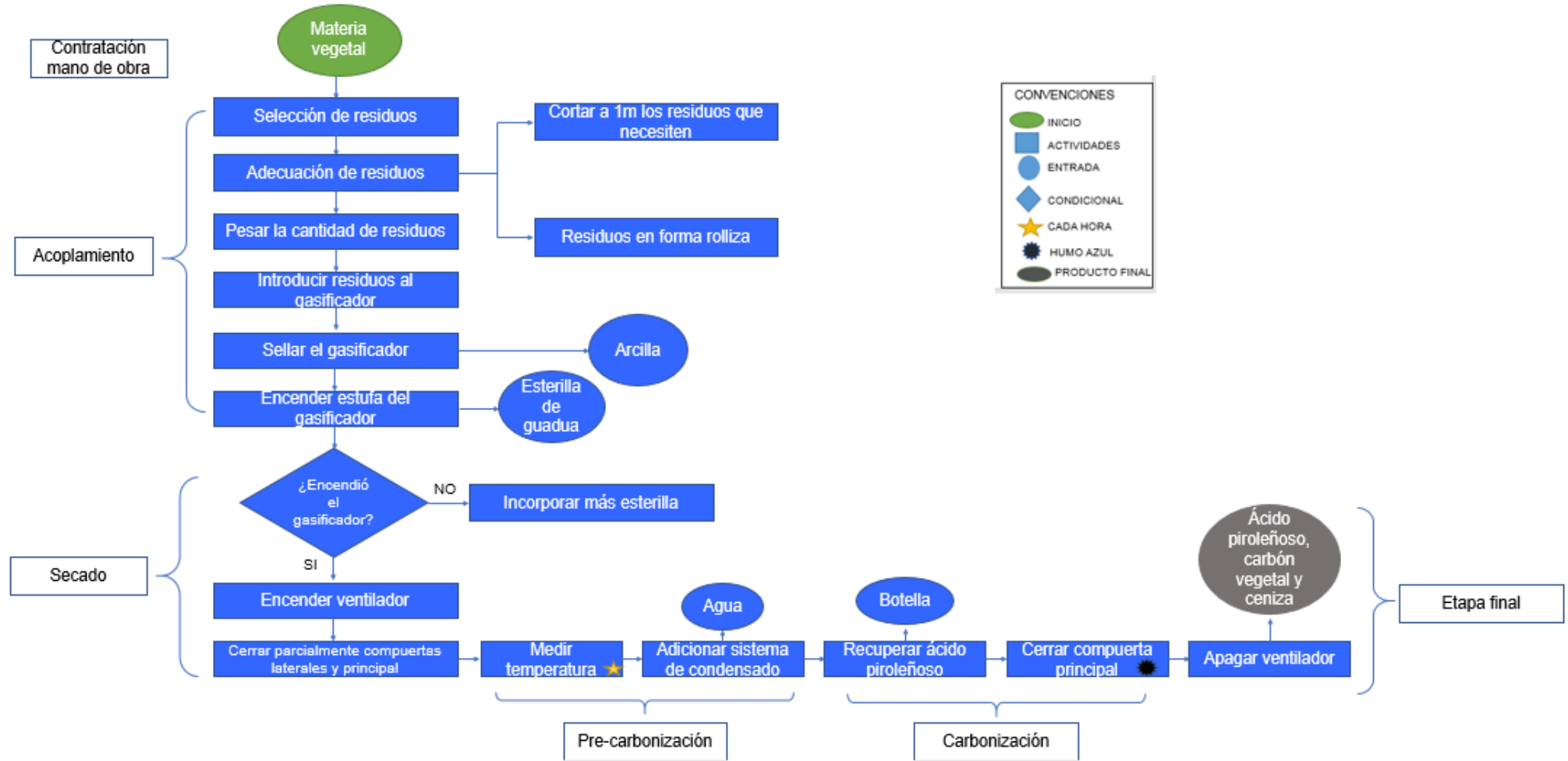
Tapa de sellado: Tiene como función sellar herméticamente el gasificador con el fin de evitar escapes de aire no planificados.

Cono: Tiene como función sellar en su totalidad el gasificador previniendo entrada de agua o aire al interior de este.

Cámara de combustión: Ubicada al interior del gasificador, es el compartimiento donde se inserta la materia prima, además, es donde se realiza todo el proceso de carbonización y se recupera el carbón vegetal. Dicho compartimiento tiene alrededor unas aspas que ayudan a direccionar el aire de una forma uniforme.

Chaqueta: Parte externa del gasificar que tiene como función la regulación térmica de la cámara de combustión.

Figura 4. Flujograma del proceso de producción del Ácido Piroleñoso



Fuente: Elaboración propia, 2018 con información base del anexo 2017.

Figura 5. Ilustración gráfica del proceso



Foto 1. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 2. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 3. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 4. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 5. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018

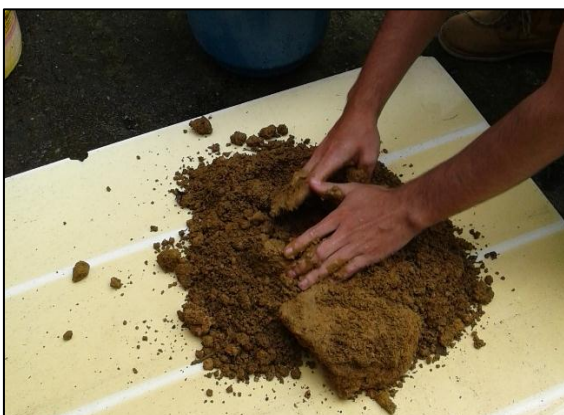


Foto 6. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 7. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 8. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 9. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 10. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 11. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 12. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 13. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 14. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 15. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 16. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 17. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 18. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018

En la figura 4 se evidencia el proceso paso a paso para la generación de ácido piroleñoso y de carbón vegetal.

Acoplamiento

El proceso parte desde la materia vegetal que es la materia prima utilizada para la transformación, la cual se basa en los residuos de *Guadua angustifolia* Kunth (Foto 1), que son seleccionados en la primera y segunda actividad con el fin de utilizar los que se encuentren bajo las condiciones óptimas para su transformación.

A continuación, los residuos se adecuan de tal forma que se puedan incorporar en el gasificador, por lo cual primero se cortan los que presenten más de 1m de altura (Foto 2), ya que esta es la medida máxima de la cámara de combustión donde se incorporan dichos residuos, que, además, son utilizados en forma Rolliza.

Después de adecuados los residuos, se disponen a ser contados y pesados, con el fin de obtener la cantidad y peso exacto que es insertado al gasificador y así medir la eficiencia al final del proceso (Foto 3 y 4).

Posteriormente, los residuos pesados y contados se incorporan en el gasificador de forma vertical (Foto 5), ya que esto permite que el aire y el calor fluyan de forma homogénea entre los residuos destinados.

Una vez acomodados los residuos, se dispone a sellar el gasificador cubriendo principalmente la parte superior con la tapa de sellado, y aunado a esto, se identifican orificios que permitan la entrada de oxígeno para ser sellados con arcilla (Foto 6, 7 y 8) y así aislar el contacto con el aire.

Secado

Con el gasificador sellado, se procede a encender la estufa con esterilla de guadua (Foto 9 y 10), este proceso se realiza en la parte inferior del gasificador, donde tiene acoplado una compuerta para facilitar el proceso. Después de prendido el gasificador, se cierra la compuerta (Foto 11) y se prende el ventilador, pero si el proceso de encendido falla, se procede a incorporar más esterilla, hasta que el encendido sea eficiente (Foto 12).

Con el gasificador encendido y en funcionamiento el ventilador, las compuertas tanto lateral como principal se cierran parcialmente (Foto 13 y 14), controlando la entrada de aire según las necesidades que se van forjando en el proceso de pre-carbonización.

Pre-carbonización y carbonización

Al iniciar el proceso, se toman los datos de temperatura de la chimenea y de la chaqueta en la parte baja, media y en la tapa de sellado (Foto 15). Después de cada hora se repite el proceso de toma de datos.

Después de iniciada la carbonización, se empiezan a desprender variedad de gases que son recuperados por medio de un sistema de condensado (Foto 16), con el cual se incorpora agua a la chimenea por medio de proceso de detención del líquido. Los gases condensados generan lo que es el ácido piroleñoso que es recuperado en botellas plásticas por debajo de la chimenea (Foto 17).

Etapas final

Al terminar el proceso, se empieza a desprender humo de color azul como indicador de que los residuos ya han sufrido la transformación esperada en la carbonización, por lo cual se procede a cerrar la compuerta principal y a apagar

el ventilador y se espera el tiempo requerido para abrir las compuertas (Foto 18).

Por último, se toma la eficiencia del proceso en cantidad de carbón y de ácido piroleñoso obtenido con respecto al peso inicial cargado en el gasificador.

Tras la culminación de dicho proceso, se obtienen dos tipos de productos, uno sólido correspondiente al carbón vegetal (Foto 20) y un producto líquido correspondiente al ácido piroleñoso (Foto 19).



Foto 19. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 20. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018

Sin embargo, durante el proceso de carbonización se generan residuos como ceniza y fragmentos de carbón que son depositados de forma inadecuada deteriorando el paisaje configurando una contaminación visual al entorno.



Foto 21. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia, 2018



Foto 22. Fuente: Evidencia fotográfica Villa Claudia 2018

8.1.2 Usos del ácido piroleñoso

La etapa de usos en la investigación no se estructura por medio de actividades, sino que se abarca según sus características en cuanto a los componentes químicos y su aplicabilidad en diferentes áreas.

Siendo así, en la tabla 9¹. Se muestran algunos usos obtenidos del ácido piroleñoso en diferentes áreas de aplicación, sin embargo, para esta investigación se toman los usos de actividad antioxidante y los equivalentes a la agricultura, dado que son los usos más representativos debido a que su composición química contiene mayor porcentaje de fenoles y sus derivados y ácido acético. Además, existe diversa información sobre estos usos que facilitan el desarrollo de este proceso.

Cabe resaltar, que los demás usos no se tienen en cuenta dado que no existe suficiente información respecto a su aplicabilidad y el porcentaje de componentes químicos que se les atribuye demanda mayores costos en el proceso de obtención.

¹ Información extraída de una investigación realizada por Contreras & Hurtado, 2017.

Dichas aplicaciones varían de acuerdo con el componente asociado, en donde las aplicaciones antioxidantes y agrícolas son las más representativas a nivel mundial según diferentes estudios.

Tabla 9. Usos del Ácido piroleñoso

USOS DEL ÁCIDO PIROLEÑOSO DE LOS RESIDUOS DE <i>GUADUA ANGUSTIFOLIA</i> KUNTH							
Componente de la biomasa en %	Lignina				Hemicelulosa	Celulosa	Carbono fijo
	22,7				18 - 20	54	66,5
	Volátiles						Uso Carbón vegetal
	6,3						
Componente físico químico en %	Fenol	Guayacol	Siringol	Cresol	Ácido acético		
	3,08	1,38	1,26	0,77	77,75		
Usos	Desinfectante	Aromático (Vino y cerveza)	Actividad antioxidante	Desinfectantes	Efecto germicida y plaguicida en las plantas		
	Actividad antioxidante	Aroma de humo (Ahumado)	Aromático (Vino y cerveza)	Antiséptico	Estimulante en el crecimiento de las plantas		
	Cicatrizante	Actividad antioxidante	Actividad antibacterial	Desodorizante			
	Actividad antifúngica		Aroma de humo (Ahumado)	Eliminador de olores			

Fuente: Elaboración propia, 2017

8.2 ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

8.2.1 Problemas ambientales puntuales

De acuerdo con lo mencionado en la aproximación diagnóstica del proyecto se identificaron algunos problemas ambientales tanto en la etapa de producción como en la de uso.

Por el lado de la producción se identificaron problemas tales como, contaminación atmosférica y generación de enfermedades respiratorias dado que para la obtención del ácido es necesario la implementación de una chimenea por donde se liberan gases no condensables, los cuales algunos hacen parte de gases de efecto invernadero por lo cual altera el medio y por ende la salud de las personas.

Otro problema identificado en esta etapa es la utilización de los recursos naturales enmarcada en el uso de materia prima, agua y suelo. Sin embargo, es pertinente mencionar que estos recursos son usados en poca cantidad, además el uso de la materia prima es realizado de forma indirecta (residuos de la *Guadua angustifolia* Kunth).

Finalmente, la generación de residuos como un problema de contaminación visual que deteriora el paisaje, dado que tras todo el proceso se generan residuos de carbón que no cumple con las características necesarias para su aprovechamiento y, además, ceniza que no van a ser utilizada y se deposita inadecuadamente.

Por el lado de los usos del ácido piroleñoso, se identificaron problemas como la generación de residuos dado que, al ser considerados productos, requieren de un sistema de empaque lo que la larga tendrá que ser depositado como residuo.

Además, existe problemas de contaminación de las fuentes hídricas cercanas por efecto de lixiviación y esorrentía que llega como agente externo a los cuerpos de agua. Sin embargo, es considerado una sustancia no conservativa por lo que la alternación no es significativa.

8.3 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.3.1 Producción

Tabla 10. Evaluación de Impacto Ambiental de la producción del Ácido Piroleñoso

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES			VALORACIÓN DEL ASPECTO/IMPACTO AMBIENTAL										
Aspecto ambiental	Impactos ambientales		Legal	Actores	Presión sobre el recurso						ICA	I(ca)N	Valoración del impacto
Tipo	Descripción	Carácter	Descripción	Descripción	Intensidad	Cobertura	Acumulación	Sinergia	Periodicidad	Reversibilidad			
Generación de empleo	Disminución de la tasa de desempleo	+	Ley 1429 de 2010	Ministerio del Trabajo Comisión Nacional del Servicio Civil	4	3	0	0	1		8	16,67	IRREVELANTE
Remoción de la cobertura vegetal	Pérdida de flora y fauna	-	Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus servicios Ecosistémicos	Instituto Humboldt CARDER	4	1	2	2	3	3	15	45,83	MODERADO
Generación de residuos	Incremento de la actividad productiva	+	Política Nacional de los residuos sólidos	FAO CARDER	4	2	2	2	3		13	37,50	MODERADO
	Fertilización del suelo	+			3	1	2	2	3	3	14	41,67	MODERADO
	Deterioro del paisaje	-		Serviciudad	2	1	0	0	3	3	9	20,83	IRREVELANTE
Inversión	Disminución de la economía presente	-	-----		5	1	0	0	1		7	12,50	IRREVELANTE
	Aumento en los ingresos a largo plazo	+			3	1	2	2	5		13	37,50	MODERADO
Utilización de recursos naturales	Pérdida de edofauna	-	Código de los recursos naturales Decreto 155 de	CERDER FAO ANLA	4	1	2	2	3	3	15	45,83	MODERADO

	Disminución del caudal	-	2004		2	3	2	0	3	3	13	37,50	MODERADO
Emisiones	Contaminación del aire	-	Decreto 1076 de 215	MADS CARDER	4	5	2	2	5	7	25	87,50	CRITICO
	Alteración en la salud de las personas	-				2	2	2	5	7	18	58,33	SEVERO
Recuperación de gases	Disminución de gases contaminantes	+	Resolución 0453 de 2004.	MADS CARDER		5	2	2	3	7	19	62,50	SEVERO

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Rango de I(ca)N	Valoración del impacto	Significancia para la EIA
<25	Irrelevante	No genera daños irreversibles en el factor y no requiere de la aplicación de medidas de manejo para su recuperación
>25<50	Moderado	Genera daños menores en el factor y requiere de la aplicación de medidas de manejo sencillas para su recuperación
>=50<75	Severo	Genera daños evidentes en el factor y requiere de la aplicación inmediata de medidas de manejo para su recuperación
>=75	Crítico	Genera daños muyseveros en el factor y requiere de la aplicación inmediata de medidas de manejo intensivas para su recuperación

En la tabla 10 se muestra los resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental de la fase de producción del ácido piroleñoso que se obtuvieron tras la aplicación de la metodología propuesta.

Para iniciar, se identificaron los aspectos ambientales de los cuales se enmarcan los impactos ambientales tanto de carácter negativo como positivo que genera el proceso de producción. Estos aspectos se identificaron según las actividades previstas en la etapa de producción del proyecto dividida de forma general en aprovechamiento con sus respectivas actividades, tratamiento y producción igualmente con sus respectivas actividades, posteriormente se relacionaron directamente con los impactos que se desprenden de cada uno de los aspectos (Anexo 3).

Con el fin de concebir la relación directa que tienen las actividades con cada uno de los aspectos identificados, se realiza una matriz de aspectos que enlaza todas las actividades con cada uno de los aspectos (Anexo 4). En cuanto los impactos, se realiza una matriz de impactos semejante a la de aspectos, que muestra la relación existente entre los impactos y las actividades (Anexo 5).

Seguidamente, se realiza la evaluación cualitativa sobre la presión que ejercen cada uno de los impactos ambientales sobre diferentes recursos, por lo cual se evalúan variables como la intensidad, la cobertura, la acumulación, la sinergia, la periodicidad y la reversibilidad de cada uno de ellos.

En primer lugar, se evaluó la variable de intensidad que se define como la fuerza con la cual se presenta el impacto sobre un factor (Martínez, 2018). Para esto se tomaron los atributos de impacto ambiental potencial (IAP) y su relación con la vulnerabilidad (V). Dicha relación se evaluó según la intensidad que tiene cada impacto clasificados en muy baja, baja, moderadamente baja, media, moderadamente alta y muy alta (Anexo 6).

Los resultados de esta evaluación indican que los impactos generados en la etapa de producción tienen principalmente intensidades entre media y moderada baja, pero también presentan intensidades alta y baja (Anexo 6).

Posteriormente, se evaluó la variable de cobertura donde según Martínez, (2010), es el área que cubre el impacto a nivel territorial. Para esto se tomaron las categorías de puntual, local, regional, nacional y transnacional, donde este proyecto para la etapa de producción genera mayormente impactos puntuales, pero se evidencian también impactos locales, regionales y transnacionales (Anexo 7).

Bajo la tercera variable se estima la acumulación, la cual se define como la frecuencia con la que se presenta el impacto en el tiempo (Martínez, 2010), por lo que se consideran las categorías de simple y acumulativo. Por parte de la producción, los impactos se dan generalmente acumulativos, aunque se presentan sólo tres impactos simples siendo una proporción baja con respecto al total (Anexo 8).

En cuanto a la variable de Sinergia, que, según Martínez, (2010), es el reforzamiento de dos o más efectos simples que al presentarse de manera simultánea generan una manifestación de efecto mayor que la que se presentaría si no se diera de forma simultánea. En dicha variable se consideran las categorías sin sinergismo y sinergismo, donde los resultados muestran que la mayoría de los impactos presentan sinergismo, pero en menor representación se presentan valores sin sinergismo (Anexo 9).

Con respecto a la variable de periodicidad, siendo la regularidad de la manifestación del efecto (Martínez, 2010), donde se tiene en cuenta las categorías de irregular, periódico y continuo. Mostrándose de forma equilibrada impactos con periodicidad irregular y continua y con periodicidad se muestra con mayor proporción (Anexo 10).

Finalmente, se evaluó la variable de reversibilidad, el cual Martínez, (2010), la define como la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales del factor por medios naturales, por lo que, para esta variable se toman únicamente los impactos que inciden en factores de carácter natural. Esta evaluación se hace por medio de las categorías fugaz, corto plazo, mediano plazo e irreversible. Los resultados muestran que los impactos son generalmente a corto plazo, aunque se presentan tres impactos irreversibles (Anexo 11).

Luego de realizar la evaluación de cada una de las variables propuestas por la metodología, se calcula la importancia ambiental en función de la calidad ambiental (ICA) donde se aplica la ecuación:

$$\text{Ica: } + (-) (\text{IN} + \text{CO} + \text{SI} + \text{AC} + \text{PR} + \text{RV})$$

Dónde:

Ica: Importancia de la calidad ambiental

IN: Intensidad

CO: Cobertura

SI: Sinergia

AC: Acumulación

PR: Periodicidad

RV: Reversibilidad

Una vez realizada la sumatoria de las variables los datos deben ser normalizados con el fin de obtener valores entre 0 y 100, dado que con esto se logra determinar el nivel de importancia de cada impacto y llegar a una valoración para la evaluación de impacto ambiental.

Dicha normalización se realiza bajo la ecuación:

$$\text{I(CA)N} = + - (|\text{ICA}| - \text{Mínimo}) / (\text{Máximo} - \text{Mínimo}) * 100$$

Dónde:

Mínimo: 4

Máximo: 28

Con los datos obtenidos de esta ecuación, se aplica el sistema de calificación por los rangos propuestos por la metodología a trabajar (Tabla 10), en donde se estipula valores cualitativos de moderado, severo y crítico dada la significancia del impacto.

Para la etapa de producción, se estimaron 12 impactos, de los cuales 5 se muestran de carácter positivo y 7 se muestran de carácter negativo; de los positivos los resultados muestran que hay 1 relevante, 3 moderados y 1 crítico y en cuanto a los negativos, existen 2 irrelevantes, 3 moderados y 2 crítico (Tabla 10). En general los resultados muestran que el proyecto genera impactos de todo tipo, por lo que se pretende buscar alternativas con el fin de potencializar los impactos positivos y contrarrestar y disminuir los impactos de carácter negativo y así generar un proceso limpio y responsable con el ambiente.

8.3.2 Usos

Tabla 11. Evaluación de Impacto Ambiental de los usos del Ácido Piroleñoso

IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES				VALORACIÓN DEL ASPECTO/IMPACTO AMBIENTAL										
Aspecto ambiental		Impactos ambientales		Legal	Actores	Presión sobre el recurso						ICA	I(ca)N	Valoración del impacto
Tipo	Descripción	Descripción	Carácter	Descripción	Descripción	Intensidad	Cobertura	Acumulación	Sinergia	Periodicidad	Reversibilidad			
Innovación tecnológica	Agrícola	Aumento en la economía	+	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2016-2025) CONPES	CONPES COLCIENCIAS	3	4	2	2	3		14	41,67	MODERADO
Productos orgánicos		Disminución de contaminantes sintéticos	+	Resolución 0187 de 2016. MADR	ICA	4	2	2	0	3		11	29,17	MODERADO
		Aumento en la eficiencia de la producción	+			4	1	0	0	1		6	8,33	IRRELEVANTE
		Sostenibilidad del campo	+			5	3	2	2	5		17	54,17	SEVERO
		Disminución sobre la presión de los recursos naturales	+			4	3	2	2	5	7	16	50,00	MODERADO
Utilización del recurso hídrico		Disminución del caudal	-	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010) Viceministerio de Ambiente	MADS Autoridades Ambientales Regionales Alcaldías	3	3	2	2	3	3	16	50,00	MODERADO
Escorrentía y lixiviación	Contaminación de cuerpos de agua	-	Decreto 3930 de 2010 de los usos del agua y residuos líquidos	Autoridades Ambientales Regionales	2	2	2	0	3	5	14	41,67	MODERADO	

Generación de residuos		Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario	-	Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos (2005)	Empresas de Aseo Autoridades Ambientales Regionales Alcaldías	4	3	2	0	3	7	19	62,50	SEVERO
Generación de empleo		Disminución de la tasa de desempleo	+	Ley 1429 de 2010	Ministerio del Trabajo Comisión Nacional del Servicio Civil	4	3	0	0	1		8	16,67	IRRELEVANTE
Innovación tecnológica	Cosmética-alimenticia	Aumento de la economía	+	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2016-2025) CONPES	CONPES	3	4	2	2	3		14	41,67	MODERADO
Productos naturales		Aumento en la eficiencia de antioxidantes	+	Decreto 374 de 1994	ICA Ministerio de Ambiente, Industria y Turismo	4	4	0	2	1		11	29,17	MODERADO
		Incremento en la calidad de vida	+			4	4	2	2	5		17	54,17	SEVERO
Generación de empleo		Disminución de la tasa de desempleo	+	Ley 1429 de 2010	Ministerio del Trabajo Comisión Nacional del Servicio Civil	4	3	0	0	1		8	16,67	IRRELEVANTE
Generación de residuos		Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario	-	Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos (2005)	Empresas de Aseo Autoridades Ambientales Regionales Alcaldías	5	4	2	0	3	7	21	70,83	SEVERO

Fuente: Elaboración propia, 2018

En la tabla 11 se evidencia la Evaluación de Impacto Ambiental de la fase de uso del ácido piroleñoso el cual se llevó a cabo bajo las variables estipuladas en la metodología planteada.

Dicha evaluación fue desarrollada bajo las mismas variables definidas en la Evaluación de Impactos Ambientales de la fase de producción, por lo que, para esta, se llevó a cabo el mismo proceso metodológico

En primera instancia, se identificaron los aspectos ambientales divididos en los usos agrícolas y cosmético-alimenticios que dieron paso a establecer los impactos ambientales tanto de carácter negativo como positivo, tomando como información base la caracterización y los problemas ambientales puntuales que se reconocieron en el marco del proyecto (Anexo 12).

Tras esta identificación se dio pie para realizar la evaluación cualitativa de cada impacto, teniendo en cuenta los factores en el cual incide cada uno de ellos. En primer lugar, se evaluó la variable de intensidad donde se tomaron los atributos de impacto ambiental potencial (IAP) y su relación con la vulnerabilidad (V) como se realizó en la evaluación anterior (Anexo 13).

Los resultados de esta evaluación indican que los impactos generados en la etapa de usos tienen en general intensidades medias, pero también se estiman intensidades bajas y moderadamente altas (Anexo 13).

Seguidamente, se llevó a cabo la evaluación de la variable de cobertura el cual se tomaron las mismas categorías planteadas en la evaluación anterior; sin embargo, en esta se muestran impactos más significativos en las coberturas regional y nacional, aunque en menor proporción incide a nivel local (Anexo 14).

En la variable siguiente, se evalúa la acumulación por lo que se consideran las categorías de simple y acumulativo, así como en la evaluación de la fase de

producción. Según los resultados en esta fase, en general los impactos son acumulativos (Anexo 15).

Según la variable de Sinergia, se presentaron resultados equilibrados en la calificación correspondiente (Anexo 16).

En consecuencia, en la variable de periodicidad los resultados obtenidos en esta calificación demuestran una mayor cantidad de impactos periódicos y continuos, y en menor cantidad impactos irregulares (Anexo 17).

Por último, se prosiguió a evaluar la variable de reversibilidad, por medio de las mismas categorías planteadas en la evaluación anterior, donde los resultados obtenidos se presentan impactos irreversibles y de corto plazo (Anexo 18).

Después de llevar a cabo la evaluación de cada una de las variables, se calcula la importancia ambiental en función de la calidad ambiental (ICA) al igual que se realizó en la evaluación anterior, por lo tanto, se aplica la misma fórmula.

“Ica: + (-) (IN+CO+SI+AC+PR+RV)”

Con esto, se da paso a determinar el nivel de importancia de cada impacto con la fórmula ya mencionada anteriormente y bajo el mismo procedimiento. Asimismo, tras obtener los datos, se aplica el mismo sistema de calificación por rangos mencionados en la tabla 11, donde se trabajan los mismos valores cualitativos.

Los resultados obtenidos en esta evaluación de impacto ambiental de la etapa de usos, mostró que 3 impactos son de carácter irrelevante mientras que 7 de los 14 impactos identificados en total tanto negativos como positivos son de carácter moderado y los 4 restantes, son de carácter severo. Con dichas valoraciones se pretende realizar planes de manejo ya sea para potencializar los impactos positivos o controlar los impactos negativos.

8.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las evaluaciones de impacto ambiental tienen como objetivo reconocer los impactos positivos y negativos producidos bajo una alteración humana y así generar medidas de optimización hacia los impactos positivos y un plan de manejo con medidas mitigatorias, compensatorias, de contingencia y de seguimiento para los impactos negativos (Espinoza, 2001).

Siendo así, la evaluación de impacto ambiental realizada en el presente estudio pretende reconocer alteraciones hacia los factores ambientales producidas por cada una de las actividades requeridas en la ejecución del proyecto.

En la etapa de producción, las actividades de aprovechamiento se toman en cuenta solo para determinar el proceso en los rodales de Guadua, dado que es la materia prima para utilizar. Sin embargo, se tiene en cuenta que los impactos identificados en dichas actividades no son generados directamente por el proyecto, pero son tomados para la evaluación de impacto ya que es una actividad fundamental para la ejecución de este.

En cuanto a las actividades de tratamiento, solo se tienen en cuenta las que generan la materia prima (residuos de Guadua) para el proceso de producción. Las demás actividades son mencionadas para reconocer dicho proceso de tratamiento, sin embargo, no son tenidas en cuenta para la identificación de impactos.

Con respecto a la etapa de usos, no se lleva a cabo por medio de actividades, sino que se toman las aplicaciones para evaluar los impactos que tiene cada uno sobre el entorno.

Dichas actividades se materializan en aspectos para obtener una relación directa entre los impactos y las actividades. Los aspectos se abarcan desde una mirada amplia, con el fin de reconocer las dinámicas sociales, políticas, económicas y naturales que interfieren en la ejecución del proyecto, y así llevar

los resultados tanto positivos como negativos a acciones que generen un proceso responsable con el ambiente.

De esta manera, al realizar la evaluación de impacto ambiental, se obtienen impactos de toda magnitud, desde irrelevantes, hasta impactos críticos, los resultados muestran las relaciones entre cada uno de los impactos identificados y las variables evaluadas, por lo cual se estima que la variación en la valoración del impacto se da por las calificaciones que el impacto recibe según sea la variable, obteniendo valores entre muy altos, hasta muy bajos.

Como se menciona anteriormente, cada impacto interfiere en un factor ambiental que integra las alteraciones de los componentes en relación, los impactos identificados se vinculan en los factores de empleo, flora y fauna, aire, población, agua y residuos sólidos. En este sentido, dichos factores se utilizan como ítem en las evaluaciones de las variables, con el fin de reconocer el grado de incidencia del impacto sobre el factor ambiental y así obtener resultados con mayor integralidad.

Por otra parte, se reconoce que la variable de intensidad se ve interferida por dos criterios, los cuales permean la variación de los resultados, atribuyéndole la característica de variable susceptible a cada cambio que presenten, ya sea el criterio de impacto ambiental potencial o de vulnerabilidad. Con respecto a las demás variables, los resultados se ven interferidos sólo por el criterio que encamina la estructura de la evaluación.

El proyecto, se encuentra permeado en un sistema regido de normatividades, las cuales estructuran las dinámicas de su entorno, dichas normatividades se identifican bajo los aspectos desprendidos en el proyecto, con el fin de relacionar su incidencia en la ejecución de este; teniendo en cuenta que cada impacto interfiere en un componente del sistema ya sea de forma positiva o de forma negativa, y al mismo tiempo dicho componente contiene su estructura legal. Además, la parte legal es una herramienta importante en la ejecución de

las estrategias requeridas por el proyecto para obtener procesos más responsables y eficientes.

Igualmente, la normatividad requerida es estipulada y regulada por diversos actores, que identificados en esta etapa del proyecto facilitan un proceso legalmente viable, asimismo realizan medidas correctivas hacia las desviaciones que se presentan al momento de la ejecución. Además de actores legales, existen también otro tipo de actores que intervienen de forma directa o indirecta, proporcionando ya sea soporte técnico al momento de evitar una irregularidad o soportes financieros que permitan la ejecución de alternativas en impactos adversos.

8.4.1 Interpretación de resultados

Para la etapa de producción, los impactos identificados muestran incidencias tanto positivas como negativas en las diferentes dimensiones del sistema ambiental; cada impacto presenta su grado de interferencia según sea los criterios de intensidad, cobertura, acumulación, sinergia, periodicidad y reversibilidad.

Siendo así, la mayor cantidad de impactos presentes en la etapa de producción causa perturbaciones en la dimensión natural, ya que esta etapa se encuentra directamente relacionada con la provisión de materias primas y las condiciones necesarias para llevar a cabo el proceso.

De esta forma, se identifica bajo la misma dimensión como impacto negativo la pérdida de flora y fauna originada por la remoción de la cobertura vegetal, el valor de este impacto es moderado debido a que se desprende de actividades que no se encuentran ligadas directamente con el proyecto, son actividades que se realizan de forma constante en los rodales de Guadua para su debido aprovechamiento, pero en el marco de este proyecto se utilizan los residuos desprendidos de estas actividades.

Para regular este tipo de procesos, en Colombia existe la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, donde se muestra la resiliencia de los ecosistemas y las formas de recuperación después de haber sufrido una alteración.

Igualmente existen diversas instituciones que trabajan en pro a los ecosistemas buscando el bienestar de los recursos naturales y la biodiversidad, una de las más reconocidas en Colombia es el Instituto Humboldt quien en este sentido busca promover, coordinar y realizar investigaciones que aporten al cuidado de los ecosistemas. En cuanto al ente regulador se encuentran las Corporaciones regionales, que en la jurisdicción del presente proyecto le compete a la CARDER.

Otro impacto negativo encontrado en la dimensión natural se encuentra ligado a la generación de residuos, produciendo un deterioro en el paisaje por la acumulación de los mismos en el lugar donde son realizadas las podas y los trabajos de corte, siendo por esta parte un impacto desprendido de actividades externas al proyecto, por otra parte, al finalizar el proceso de carbonización como actividad requerida en el proyecto, se desprenden residuos de cenizas y guaduas no carbonizadas, pero son residuos generados en poca magnitud y su acumulación no genera mayor densidad, además son residuos de fácil descomposición, por lo cual obtiene valoración irrelevante y a la que no se requiere de mayor intervención.

Para el control de los residuos existe la Política Nacional de Residuos Sólidos, la cual expide la forma de disposición y los requisitos legales necesarios. En cuanto a disposición se encuentra encargada la empresa de aseo de su jurisdicción, por lo que Serviudad es la que se encarga de los procesos de recolección y disposición final para este proyecto, de igual forma son residuos que no requieren de un proceso de recolección, ya que son considerados residuos vegetales de fácil descomposición.

Por otra parte, bajo la utilización de los recursos naturales, se atribuye a la pérdida de edofauna, ya que el proyecto requiere de suelo arcilloso para el sellado total en los escapes de humo, es utilizado el suelo por lo que contiene características de aislante térmico y atribuye a un proceso de carbonización más eficiente, la cantidad de suelo utilizado es muy poca, dado que sólo se sellan empates del gasificador, obteniendo calificación de impacto moderado.

Igualmente se atribuye en la utilización de los recursos naturales, la disminución del caudal, este impacto es generado en el proceso de condensación para la recuperación de los gases condensables en la obtención del ácido piroleñoso, el proceso se realiza por medio de una manguera con caudal constante en un intervalo de tiempo, por lo cual la cantidad de agua requerida genera un impacto moderado.

Para la utilización de los recursos naturales se dispone el decreto ley 2811 de 1974 “código de los recursos naturales” que busca una relación armónica entre los recursos naturales y el hombre por medio de estipulación legal, y el decreto 155 de 2004 que reglamenta las tasas de utilización de aguas superficiales.

Para este aspecto, se relacionan actores a nivel internacional como la FAO, que es una organización encargada de temas de agricultura, pero en su proceso engloba el adecuado manejo de los recursos naturales, a nivel nacional se relaciona el ANLA, que es la entidad encargada de otorgar licencias ambientales a proyectos que intervienen en condiciones naturales, y por último a nivel regional se encuentra la CARDER como la corporación encargada de hacer cumplir los requisitos legales.

El último impacto negativo en la dimensión natural es la contaminación del aire, este impacto es identificado como impacto crítico, por lo que en el proceso de carbonización de la guadua se desprenden cantidad de gases que no son condensables y son liberados a la atmósfera, contribuyendo al aumento de la saturación de gases efecto invernadero, siendo un impacto que afecta no sólo

el lugar donde se hace el proceso, sino que tiene cobertura internacional, por lo cual dicho impacto requiere de un manejo adecuado para obtener su máxima reducción.

Su regulación se hace por medio del decreto 1076 del 2015 siendo el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible y es regulado a nivel nacional por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y a nivel regional por la CARDER.

Por parte de los impactos positivos en la dimensión natural, se encuentra el incremento de la actividad productiva, generada por los residuos que son obtenidos por actividades externas al proyecto, esto se da porque los residuos se descomponen en los rodales y proveen de nutrientes al suelo, beneficiando la próxima cosecha, por lo cual la fertilización del suelo es otro impacto producido por la generación de residuos, siendo estos dos impactos moderados. Se tiene en cuenta que los impactos actúan en beneficio hacia el suelo, pero en poca cantidad de residuos y no son generados de una actividad directa del proyecto.

Igualmente, estos impactos se encuentran regulados por la Política Nacional de Residuos Sólidos y por las entidades de la FAO y la CARDER ya mencionadas anteriormente.

También como impacto positivo, se encuentra la reducción de gases contaminantes, que es calificado como un impacto crítico, este impacto demuestra el proceso que se lleva a cabo bajo la recuperación de gases condensables, los cuales se evita que sean liberados a la atmósfera.

Se regula bajo el decreto 0453 de 2004 en el cual se dictan disposiciones para la aprobación de proyectos que disminuyan la cantidad de gases contaminantes que son liberados a la atmósfera. Estos procesos de

disminución son vigilados igualmente por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y por la CARDER.

Por parte de la dimensión socioeconómica, como impacto negativo se encuentra la disminución en la economía presente, es un impacto irrelevante ya que dicha inversión sólo se realiza al inicio del proyecto y no representa mayores costos, además es una inversión que se realiza a largo plazo para un proceso de producción prolongado, por dicha razón se desprende un impacto positivo en la dimensión socioeconómica, ya que la inversión representa el aumento en los ingresos a largo plazo, por lo cual representa un impacto moderado.

Se considera que los anteriores impactos no tienen un proceso normativo que los rija, ya que los inversionistas trabajan en su economía y generan sus propias dinámicas al momento de realizar la inversión, igualmente pasa con los actores requeridos, los cuales se podrían considerar al momento de obtener una financiación o requerir un préstamo.

Otro impacto positivo en la dimensión socioeconómica es la disminución en la tasa de desempleo, por lo que para el proceso de producción se requiere de mano de obra que realice cada una de las actividades requeridas en la ejecución del proyecto, pero es un impacto que se califica como irrelevante, ya que no se requiere de gran personal para las actividades, por lo que no se va a disminuir en gran medida la tasa de desempleo contemplada en el municipio.

Dicha contratación se realiza bajo lo estipulado por la ley 1429 de 2010 que es la ley de formalización y generación de empleo en Colombia y es controlada por el Ministerio de Trabajo, además por medio de las actividades del estado se crean otros órganos encargados de llevar los temas de empleo en el país, tal es el caso de la Comisión Nacional del Servicio Civil.

Por último, en la dimensión social se evidencia un impacto negativo que altera la salud de las personas, este impacto es crítico, ya que se da por la cantidad de emisiones que se liberan en el proceso de producción en un área de espacio privado, pero con población a sus alrededores y flujo de personas que se encuentran dentro del sitio, las cuales se pueden ver afectadas al inhalar el humo que se desprende, y que al llegar a sus pulmones desencadenan diversas enfermedades.

Igualmente se encuentra regulada por el decreto único reglamentario del medio ambiente el 1076 de 2015 bajo el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y regulado por la CARDER.

Por otra parte, el ácido obtenido bajo este proceso de producción puede ser aplicado en las industrias agrícolas y la cosmética-alimenticia, como se mencionó anteriormente. Sin embargo, en ambas aplicaciones se genera una serie de impactos ambientales que inciden sobre factores y elementos expuestos.

Dado lo anterior, la realización de la evaluación de impacto ambiental de esta fase es importante ya que, con esto se reconoce el alcance que tiene el proyecto sobre el ambiente, teniendo en cuenta el análisis de estos impactos sobre las dimensiones natural, social, económico y político como eje transversal al proceso.

Para la dimensión natural se identificaron impactos relacionados con el uso del recurso hídrico que genera una disminución en los caudales cercanos, ya que, el uso de los insumos orgánicos a base de ácido piroleñoso generalmente se diluye en varios litros de agua para que éste funcione de manera eficiente.

Es por esto, que a medida que la implementación de estos productos tenga mayor cobertura, el uso del agua va a estar en constante intervención. Sin embargo, el desequilibrio ecológico que esto genera no es de gran magnitud

por lo que su manejo se puede llevar a cabo de una forma sencilla. Además, el uso de este recurso se debe hacer bajo lo estipulado en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, donde condiciona las tasas máximas de uso de agua según el área en la cual se va a utilizar.

De igual forma, el manejo de este impacto debe hacerse en conjunto con las autoridades ambientales correspondientes a la región y las alcaldías de los municipios donde se esté realizando la actividad, ya que estas entidades son las directamente responsables de la planificación ambiental y territorial, y deben estipular de manera coordinada el adecuado manejo y aprovechamiento de los recursos naturales tanto renovables como no renovables, con el fin de configurar alternativas de desarrollo sostenible que beneficien tanto al medio ambiente como a las partes involucradas.

Otro impacto relacionado a este recurso es la contaminación de los cuerpos de agua generada por la escorrentía y lixiviación de los insumos orgánicos aplicado sobre cultivos en zonas de ladera. Las sustancias externas que llegan a los cuerpos de agua dado ese efecto alteran su composición natural considerándose un contaminante. Sin embargo, al ser este un producto de origen natural, el impacto no es significativo porque el tiempo en el que permanece en el agua no es acumulativo, sino que se degrada con facilidad, además, la concentración del producto que llega a los afluentes no es significativo dado que su uso es diluido en grandes cantidades de agua.

Las entidades encargadas de este tema deben ser igualmente las corporaciones ambientales de cada región, así como lo reglamenta el art. 2 del decreto 3930 del 2010, el cual en términos generales establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el ordenamiento del recurso hídrico y los vertimientos a dicho recurso. En el capítulo V del decreto en cuestión se estipula lo necesario para el tema de vertimientos en cuerpos de agua según sea la actividad por desarrollar y las medidas que se deben tomar.

Por el lado de la dimensión económica, se evidencia otro impacto de carácter negativo enmarcado en la disminución del ciclo de vida de los rellenos sanitarios por generación de residuos sólidos. Este impacto se ve reflejado en los usos propuestos del ácido piroleñoso (Agrícola y cosmética-alimenticia) dado que ambos necesitan recipientes para envasar o empacar los diferentes productos, aportando de manera directa a la acumulación en el tiempo de nuevos residuos y la inadecuada disposición de estos.

Esta situación genera que lleguen más residuos a los rellenos sanitarios comprometiendo su estipulación de ciclo de vida ya que posiblemente este pueda avanzar con mayor rapidez dependiendo de la fuerza que el producto tenga en el mercado.

Por esta razón, las medidas de manejo a implementar para prevenir este impacto ambiental deben ser de forma inmediata y desde el inicio para evitar una acumulación de residuos sin ningún tipo de manejo. Sin embargo, este manejo difiere según el tipo de uso ya que el envase y los aspectos relacionados son diferentes.

Por el lado de los usos agrícolas, se debe almacenar los insumos orgánicos bajo unas condiciones específicas y así mismo depositar los residuos tal y como lo menciona la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos, donde los objetivos específicos hacen alusión a la promoción de la gestión y manejo de los RESPEL² y prevenir y minimizar la generación de estos. Por esta razón, una de las estrategias y acciones a desarrollar en dicha política es el tratamiento y disposición final de RESPEL de manera ambientalmente segura.

² RESPEL: Son residuos peligrosos considerados fuentes de riesgo para el medio ambiente y la salud. Fuente: Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). S.f. Residuos Peligrosos. <http://www.siac.gov.co/web/siac/residuos peligrosos>

El cumplimiento de lo que dicta la política, debe llevarse a cabo con apoyo principalmente de las empresas de aseo involucradas y las corporaciones ambientales de cada región, ya que estos dos actores son los directamente relacionados con la posibilidad de implementar y ejecutar de manera adecuada estrategias y alternativas para evitar la incidencia de este impacto en el entorno. Además, la participación de las alcaldías municipales como ente mediador entre la sociedad y las entidades y la facilitación de recursos.

En cuanto al uso del ácido piroleñoso en la industria cosmética-alimenticia, la generación de residuos por envases se puede manejar de forma más genérica como lo dicta el decreto 1713 del 2002, el cual reglamenta la Gestión Integral de Residuos Sólidos en cuanto a su almacenamiento y aprovechamiento. Además, menciona la relación que debe existir con la prestación del servicio público de aseo.

Por otro lado, la evaluación de los impactos ambientales desarrollada también se llevó a cabo según impactos ambientales de carácter positivos, los cuales muestran un panorama diferente ya que las medidas de manejo a tomar son en pro al desarrollo e implementación del proyecto.

Dichas medidas de manejo se consideran medidas de optimización, las cuales se pueden abarcar de diferentes formas, sea para potencializar en el momento o a futuro, con el fin de lograr un mejor funcionamiento del proyecto y aplicar a múltiples beneficios. Dichos impactos, de igual forma tiene incidencia sobre las dimensiones naturales, sociales, económicas y políticas.

Según la dimensión natural, se identifican impactos en cuanto a la disminución de contaminantes sintéticos ya que los insumos agrícolas propuestos son de carácter orgánico, por lo que son obtenidos de una materia vegetal y solo se mezcla con agua. Al ser un producto amigable con el ambiente puede ser una alternativa positiva para reemplazar los insumos de origen sintético que al hacer contacto con el entorno afecta diversos factores.

De igual forma, el impacto que generan los productos orgánicos es también la disminución sobre la presión de los recursos naturales, en términos de suelo, agua, flora y fauna, entre otros. ya que, al ser un producto proveniente de una materia vegetal, el efecto que puede lograr al tener contacto con dichos recursos será mucho menor y controlable que los que ocasionan productos a base de químicos. Además, la acumulación en el tiempo de estos productos es menor por lo que el entorno logra tener mayor resiliencia.

Dado lo anterior, se genera un impacto que puede ser analizado desde diferentes dimensiones, siendo este la sostenibilidad en el campo por la aplicación de dichos productos. Si se analiza desde la dimensión natural demuestra que el uso de insumos orgánicos genera una mejor respuesta ante los suelos productivos, ya que no otorga compuestos sintéticos que alteran su composición natural y biodiversidad cercana. Además, lo mencionado en los impactos anteriores.

En cuanto a la dimensión económica, la producción en el campo puede ser más eficiente por los múltiples beneficios que caracterizan los insumos orgánicos a base de ácido pirroleñoso, lo que asegura una sostenibilidad de los cultivos sin afectar rápidamente el estado de los suelo y demás recursos.

La incidencia de este impacto en la dimensión económica beneficia directamente la economía ya sea a nivel local, regional o nacional, dado que asegura la soberanía alimentaria, genera empleo y aumenta la oferta de productos para consumo interno y para exportación. Lo que ayuda a mantener la vocación agrícola del país.

Además, involucra otro impacto que es la incidencia directamente en el aumento en la eficiencia de producción, lo que responde a lo mencionado anteriormente.

En efecto, la implementación de este tipo de producto debe ser regulado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural bajo la resolución 000199 de 2016, el cual habla sobre el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaclado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos. Además, la realización de los trámites y obtención de certificaciones correspondientes del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Esto es con el fin de lograr la comercialización de los productos orgánicos en el marco de la economía.

De igual forma, estas condiciones económicas se desarrollan bajo innovaciones tecnológicas que generan un aumento en la economía, ya que este tipo de productos ha generado un auge en la sociedad y ha despertado el interés de diversos agentes sociales que apoyan y promueven la producción de alimentos bajo esta modalidad.

Uno de esos agentes que apoyan este tipo de innovaciones son el CONPES Y Colciencias bajo la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016-2025, vinculada a la Plan Nacional de Desarrollo.

En el marco de la innovación tecnológica, aunque incidiendo sobre la dimensión social, los productos naturales para otro tipo de industria como la cosmética y la alimenticia también han despertado dicho interés, ya que ha generado impactos en cuanto al aumento de la eficiencia de antioxidantes naturales como alternativa a los de origen sintéticos. Esto es debido a que los antioxidantes encontrados en productos naturales no generan efectos secundarios ni afectaciones en la salud a largo plazo como es el caso de los sintéticos, que contienen compuestos que el cuerpo no sintetiza adecuadamente.

En este orden de ideas, dichos productos naturales generan un impacto en el incremento de la calidad de vida de las personas, incidiendo directamente en la

sociedad, ya que consumen y usan productos no solo amigables con el ambiente, sino que no perjudica la salud a largo plazo.

Sin embargo, la fabricación de productos naturales debe cumplir con ciertos permisos como lo estipula el decreto 374 de 1994, el cual reglamenta la expedición de licencias y registros sanitarios de medicamentos, cosméticos, preparaciones farmacéuticas a base de productos naturales, productos homeopáticos, materiales odontológicos e insumos para la salud. Además, las exigencias del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), bajo reglamentos estipulados por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Finalmente, la disminución del desempleo resulta un impacto positivo para la sociedad dado que, tanto para la producción de insumos agrícolas orgánicos como para productos antioxidantes en la industria cosmético-alimenticia, genera una oferta laboral considerable y estable en el tiempo en diversas áreas y campos de aplicación.

Sin embargo, este proceso debe ser regulado por la ley 1429 de 2010 la cual expide la ley de formalización y generación de empleo, y tiene como fin dar incentivos a la formalización de empleos en las etapas iniciales de la creación de empresa. Además, de estar respaldado por la Comisión Nacional de Servicio Civil y el Ministerio de Trabajo principalmente.

8.4.2 Discusión de resultados

El desarrollo del proyecto comprende dos etapas que al inicio se evidencian de forma separas, porque cada una de las etapas requiere de un análisis profundo ya que varía en el entorno en que se desarrolla, por lo cual difieren en los impactos y conlleva a dos resultados diferentes.

Sin embargo, el proyecto guarda una relación entre sus etapas dado que, la etapa de producción conlleva a la etapa de usos, esto hace que se analicen los

resultados de una forma conjunta y se generen soluciones integrales en el proyecto.

Siendo así, para la discusión de los resultados se obtiene un total de impactos en el marco del proyecto de 26, de los cuales 11 impactos son de carácter negativo y 15 son de carácter positivos. Esto muestra que el proyecto a pesar de generar desequilibrios en el ambiente cumple con algunos principios de responsabilidad ambiental que lo encamina a ser un proyecto sostenible porque contribuye al desarrollo económico sin comprometer los recursos para las generaciones futuras.

Estos resultados demuestran una viabilidad ambiental del proyecto ya que refleja un equilibrio entre los factores sociales, económicos y naturales que requieren de la implementación de medidas de optimización para potencializar los impactos positivos y a su vez mantenerlos en el tiempo.

Dado lo anterior, los costos de inversión se reducen ya que las medidas de optimización requieren de menor cantidad de recursos por lo que su manejo es más sencillo y no obligatorio, a diferencia de las medidas de manejo de los impactos negativos que requieren de una mayor planificación, interferencia en los procesos convencionales e incidencia de agentes legales.

Además, los resultados de las evaluaciones demuestran que la aptitud del proyecto genera un estatus a nivel regional y nacional dado que contribuye al desarrollo sostenible del país.

La relación que guarda los resultados de ambas evaluaciones son impactos que se encuentran conectados y otros que se desencadenan en impactos de mayor magnitud. Entre los impactos conectados se encuentra la disminución de la tasa de desempleo, que al vincular tanto la etapa de producción como la etapa de uso se genera mayor oferta laboral ya que se establece desde el

inicio hasta el final del proyecto. Además, se da estabilidad laboral que beneficia gran parte de la población.

Por el lado de la disminución del caudal, que se evidencia en ambas etapas se puede decir que no es muy relevante ya que el uso de este recurso se da en diferentes periodos de tiempo, además la cantidad de agua requerida para la etapa de producción difiere de la cantidad de agua requerida al momento de la comercialización del producto por lo que son para fines diferentes.

En el tema de la generación de residuos, al compilarse las dos etapas se obtiene tres tipos de residuos diferentes, tales como, vegetales, RESPEL y ordinarios que se deben tratar de diferente manera.

En cuanto a la disposición final de los RESPEL, por lo general son enterrados en el suelo y en ocasiones son incinerados dado su grado de peligrosidad. Los residuos vegetales son dispuestos a la intemperie dado su facilidad de descomposición generando fertilización del suelo y un deterioro en el paisaje por la inadecuada disposición más que todo de guadua no carbonizada y ceniza. Por último, los residuos ordinarios son depositados en el relleno sanitario, lo que ocasiona una disminución temprana del ciclo de vida del relleno sanitario.

Por consecuencia, en cuanto a los impactos que desencadenan otros impactos, se reflejan en la dimensión socioeconómica, dado que la inversión es un factor fundamental para el proceso de producción, ya que es una relación directa en donde a mayor inversión mayor producción, y a mayor producción mayor comercialización de productos.

En este mismo bucle³, a la vez intervienen todos los impactos que reaccionan según la dirección que lleva este, condicionando el carácter del impacto según sea negativo o positivo.

Dado lo anterior, es importante establecer medidas de manejo principalmente a los impactos negativos ya que con un impacto que no se intervenga correctamente, afecta de forma directa o indirecta la estabilidad de los demás ya sea a corto, mediano o largo plazo.

³ BUCLE: Ejecución repetida de un mismo conjunto de sentencias. Fuente: Fidalgo A. (2012). Bucle
Capítulo 4. Universidad Politécnica de Madrid. PDF.

8.5 MEDIDAS DE MANEJO

En el marco del proyecto las medidas de manejo son las acciones necesarias para prevenir, mitigar y optimizar los impactos ambientales de mayor magnitud según los resultados obtenidos bajo la metodología de Evaluación de Impacto Ambiental propuesta por Martínez.

Dado lo anterior, se realizan dos fichas de los impactos tanto críticos como severos de la producción y uso del ácido piroleñoso, donde se proponen diversas medidas de manejo con el fin de mitigar y prevenir los de mayor magnitud. Inmerso a esto, se explican las medidas de optimización que son consecuencia del manejo de los impactos establecidos.

Tabla 12. Medidas de manejo para la producción del Ácido Piroleñoso

Ficha 1. Valoración de impactos críticos de la producción del ácido piroleñoso								
Medidas de mitigación para prevenir la contaminación atmosférica								
Factor	Aspecto	Impacto	Medida de manejo	Seguimiento				Plazo de resultados
				Medida de verificación	Monitoreo	Responsable interno	Responsable externo	
Aire	Emisiones de gases	Contaminación del aire	Almacenamiento de gases no condensables	Cantidad de emisiones	Una vez al mes	Jefe de operación	CARDER	Corto
			Implementación de un sistema más eficiente de gases condensables	Tipo de gases liberados	Una vez al mes	Jefe de operación	CARDER	Corto
			Realizar mantenimiento constante de la maquinaria para evitar escapes de gases	Escape de gases	Cada proceso de producción	Jefe de operación	-	Corto
		Medidas de mitigación para prevenir enfermedades respiratorias						
		Alteraciones en la salud de las personas	Implementar elementos de protección personal	Cantidad de elementos requeridos	Cada seis meses	Coordinador en salud ocupacional	Dirección Técnica de Riesgos Profesionales	Corto
			Realizar capacitaciones al personal para el adecuado manejo de los implementos de seguridad	Ficha de control	Cada proceso de producción	Coordinador en salud ocupacional	Dirección Técnica de Riesgos Profesionales	Mediano
			Siembra de árboles como sumideros de CO2	Cantidad de árboles sembrados	Durante desarrollo de la planta	Ejecutoras del proyecto	CARDER	Largo
			Realizar jornada de salud gratuitas	Formato de asistencia	Una vez al año	Coordinador en salud ocupacional	Secretaría de salud y EPS	Corto

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones	
Corto plazo	1-5 años
Mediano plazo	5-15 años
Largo plazo	15 años en adelante

Para la ficha de producción (Tabla 12), se tomaron los impactos resultantes como críticos de la evaluación de impacto ambiental, con el fin de proponer las medidas de manejo requeridas para contrarrestar dichos impactos. Siendo así, la ficha comprende los impactos de contaminación del aire y alteración en la salud de las personas, los cuales se desprenden del mismo aspecto (emisión de gases) y por ende afecta el mismo factor (aire).

En el desarrollo de esta ficha, se abarcan medidas de mitigación para llegar a medidas de prevención, por lo cual se busca por medio de una interacción entre las medidas mitigatorias un proceso de prevención para la contaminación del aire y con esto reducir el riesgo por enfermedades respiratorias. Igualmente, se abarcan medidas para la optimización de los impactos positivos que se encuentran en relación con el factor.

De esta forma, el impacto de contaminación del aire se abarca de forma general como “Medidas de mitigación para prevenir la contaminación atmosférica”, para esto, se toma como la primera medida mitigatoria el almacenamiento de gases no condensables, donde se busca obtener la mayor cantidad de gases posibles y almacenarlos para posteriormente ser adecuado y así obtener un proceso de reciclaje de gases que pueden ser utilizados bajo diferentes finalidades.

Para el control de esta medida mitigatoria, se realiza una medida de verificación por medio de la cantidad de emisiones que se generan en cada actividad de producción, donde el jefe de producción siendo el actor interno realiza monitoreo por cada mes, y es controlada por la CARDER como actor externo encargado de hacer cumplir los estándares normativos. Se estima que, bajo esta medida de mitigación, el plazo de resultados en cuanto a la disminución del impacto se dé a corto plazo.

Seguidamente, se plantea como otra medida mitigatoria, la implementación de un sistema más eficiente para la recuperación de gases condensables y así

obtener mayor cantidad de ácido piroleñoso, para esto se requiere proceso de innovación tecnológica para insertar un sistema de condensado que permita dicho fin. Para su cumplimiento es pertinente tener como medida de verificación un medidor de gases para reconocer los tipos de gases que no se están condensando y así evaluar el proceso con monitoreo de una vez por mes realizado también por el jefe de operaciones y controlado por la CARDER. Se pretende que el impacto se empiece a reducir a corto plazo.

Por último, se propone realizar mantenimiento constante a la maquinaria para evitar escape de gases por espacios no previstos, verificando el mantenimiento por medio de posibles escapes de gases en la maquinaria en cada proceso de producción, por lo que se encarga de realizar dicha labor el jefe de operación. Se esperan resultado a un corto plazo.

Las tres medidas de mitigación explicadas anteriormente, permiten de forma indirecta la optimización de un impacto positivo obtenido igualmente de la evaluación de impacto, por lo que la disminución de gases contaminantes se ve potencializada en los sistemas de recuperación de los gases tanto condensables como no condensables y en el sellado total de la maquinaria, atribuyendo a una disminución más efectiva de gases contaminantes, siendo el camino para llegar a una proceso con cero emisiones a la atmósfera.

Por el lado de la alteración en la salud de las personas se abarca como “Medidas de mitigación para prevenir enfermedades respiratorias”. Para esto, se requiere en primera instancia, una medida de mitigación que proponga implementar elementos de protección personal estipulados por el sistema de riesgos laborales se busca que todos los operarios obtengan sus implementos de protección al momento de ejecutar sus actividades previstas. Para el seguimiento se requiere de obtener la cantidad de elementos requeridos por operario y en total para todo el proyecto.

El monitoreo se realiza cada 6 meses y es regulado por el coordinador de salud ocupacional como actor interno y la dirección técnica de riesgos laborales como actor externo regulador. Se tiene previsto que funcione para un periodo de corto plazo.

Para una implementación consciente de los instrumentos en el proyecto, se propone igualmente como medida de mitigación, realizar capacitaciones al personal para el adecuado manejo de los implementos de seguridad, donde se regulan con fichas de control, que permite reconocer el personal que está realizando las capacitaciones, para esto se realiza el control cada vez que se lleve a cabo el proceso de producción para que sea ejecutado por el personal capacitado. Este proceso de regulación se hace por los mismos actores de los implementos, pero el impacto se espera bajo un proceso continuo que genere resultados a un mediano plazo.

Se plantea también como medida mitigatoria, la siembra de árboles que actúen como sumideros de CO₂, esto se pretende realizar con el fin de que la cantidad de CO₂ liberada en el proceso de producción sea aprovechado por los árboles y así contribuir a la purificación del aire, como medidas de verificación se proponen la cantidad de árboles ya sembrados y se realiza el monitoreo constante en el desarrollo de la planta, para esto es importante la actuación de las ejecutoras del proyecto como actor interno y la CARDER en un proceso de acompañamiento como actor externo. Para su estabilización y mitigación se dimensiona un largo plazo.

Para propuesta final, se establece como medida mitigatoria la realización de jornadas de salud gratis para los trabajadores, esto con el fin de facilitar chequeos médicos y reconocer la salud de las personas que se encuentran a cargo del proyecto y poder realizar los procesos requeridos. El control se lleva a cabo por medio de formato de asistencia y la jornada se hace una vez por año, es dirigido como actor interno por el coordinador de salud ocupacional y

como actor externo por la secretaría de salud y las diferentes EPS. El plazo para esta medida se da corto plazo.

Tabla 13. Medidas de manejo para usos del Ácido Piroleñoso

Ficha 2. Valoración de impactos severos de los usos del ácido piroleñoso									
		Medidas de mitigación para asegurar el ciclo de vida estipulado del relleno sanitario							
Factor	Aspecto	Impacto		Medidas de manejo	Seguimiento				Plazo de resultados
					Medida de verificación	Monitoreo	Responsable interno	Responsable externo	
Residuos sólidos	Generación de residuos	Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario	RESPEL	Generar programas de educación ambiental a los consumidores	Formato de asistencia a los programas	Cada seis meses	Ejecutoras del proyecto	Embajadores	Mediano
				Generar alianzas estratégicas con diferentes entidades	Formato de contrato	Cada seis meses	Ejecutoras del proyecto	Entidades	Mediano
				Implementar centros de acopio en lugares estratégicos	Ficha de control	Una vez al mes	Ejecutoras del proyecto	Empresas de aseo	Corto
				Reutilizar los envases	Cantidad de envases	-	Operarios	-	Mediano
			Ordinarios	Implementar una estrategia de mercado: "Mano a mano"	Cantidad de envases reutilizados	Una vez al mes	Ejecutoras del proyecto	Supervisores de puntos de venta	Largo
				Implementar campañas publicitarias con énfasis en educación ambiental	Campañas publicitarias	-	Diseñador	-	Mediano

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones	
Corto plazo	1-5 años
Mediano plazo	5-15 años
Largo plazo	15 años en adelante

En la tabla 13 se realiza la valoración del impacto *disminución del ciclo de vida del relleno sanitario* dado que, según los resultados obtenidos de la Evaluación de Impacto Ambiental, este fue de carácter severo en la fase de usos del ácido piroleñoso.

Para dicho impacto se estipula la medida de mitigación con el fin de minimizar la incidencia que generan los residuos tanto peligrosos (RESPEL) como ordinarios de la producción de productos orgánicos agrícolas, y productos naturales para la industria alimenticia -cosmética. Además, asegurar y aportar a que el ciclo de vida estipulado del relleno sanitario se cumpla.

Para esto, se proponen seis medidas de manejo en total, de las cuales cuatro están relacionado a los residuos RESPEL y dos para el manejo de los residuos ordinarios.

En cuanto a los RESPEL, se propone en primer lugar, generar programas de educación ambiental en territorios estratégicos donde se estén comercializando los productos, con el fin de dar a entender a los consumidores la importancia de utilizar productos agrícolas orgánicos que no alteren las dinámicas medio ambientales, disminuyendo la presión sobre los recursos naturales, y a su vez, dar una visión más integral en cuanto al ciclo de vida de un producto, desde que se utiliza hasta que finaliza su función.

Por lo tanto, para el cumplimiento de esta medida de manejo, se estipula una fuente de verificación sujeta a formatos de asistencia de los agricultores interesados en el uso de este tipo de productos y que deseen aportar a esta estrategia de educación.

En consecuencia, se hace necesario el apoyo de personas comprometidas con la propuesta, las cuales serán identificados como embajadores. Dichas personas tendrán como función mantener informados a los agricultores que se

unan a la iniciativa de la adecuada disposición final de residuos RESPEL en sus territorios.

En segundo lugar, se propone generar alianzas estratégicas con diferentes entidades como las empresas de aseo, con el fin de facilitar la recolección de los envases de residuos RESPEL que logran ser recuperados tras finalizar su ciclo de vida.

Dado lo anterior, se abre paso a la tercera medida de manejo, en donde se propone la implementación de centros de acopio en lugares estratégicos, con el fin de asegurar un espacio donde los envases recolectados por las entidades puedan ser almacenados. Además, se estipula un monitoreo una vez al mes para recoger los residuos almacenados y poder realizar su respectivo tratamiento.

Por último, se propone la reutilización de los envases tratados, de los cuales, dependiendo del estado en el que se encuentre, se utiliza para envasar de nuevo el producto agrícola o en su defecto, ser destinado para otros usos.⁴

Este tipo de medidas trae ciertas ventajas dado que propicia la optimización de algunos impactos valorados como positivos tras la Evaluación de Impacto Ambiental, como es el caso de la disminución de los contaminantes sintéticos, ya que se empieza a visualizar una circulación de productos orgánicos agrícolas en diversos territorios, que, a su vez, dada su composición aumenta la eficiencia de la producción y por ende asegura la sostenibilidad en el campo.

En cuanto a los residuos de carácter ordinarios, enmarcados en los productos naturales, se propone una estrategia de mercado denominada “Mano a Mano”, que consiste en incentivar al consumidor a que retorne los residuos del envase de nuevo al punto de venta donde lo adquirió y con esto, devolverle el valor

⁴Existen empresa que se encargan de recolectar envases de tipo agrícola para producir madera de plástico. Un ejemplo de esto es la empresa Campo Alegre.

monetario al que corresponde el envase, dando a entender al consumidor que pagó únicamente por el contenido ya que el envase es devuelto.

Con esto se pretende controlar y minimizar la disposición final de los residuos en los rellenos sanitarios. Además, se logra motivar a las personas a consumir productos naturales que incrementan la calidad de vida.

Para lograr esta medida de manejo, se propone una articulación de los supervisores de los diversos puntos de venta del producto, y así asegurar la continuidad en el tiempo de la iniciativa y en un largo plazo observar resultados.

Por último, se propone la implementación de campañas publicitarias con énfasis en educación ambiental, con respecto a la adecuada separación en la fuente de los diferentes tipos de residuos y la adecuada disposición final.

8.5.1 Plan de contingencia

El plan de contingencia se define para este proyecto como las acciones que se van a tomar en el caso en que se genere una inusualidad en las medidas de manejo. Siendo así, se realiza un plan de contingencia para la ficha de producción específicamente en las medidas de mitigación para prevenir la contaminación del aire, dado que los impactos en relación son los que más se encuentran sujetos a generar acciones imprevistas.

Tabla 14. Plan de contingencia

Ficha 3. Plan de contingencia		
Medidas de mitigación para prevenir la contaminación atmosférica		
Medidas de manejo	Evento contingente	Propuesta de contingencia
Almacenamiento de gases no condensables	Escape de gases	Implementar botiquines de primeros auxilios en puntos estratégicos.
Realizar mantenimiento constante de la maquinaria para evitar escapes de gases		Generar rutas de evacuación con señalizaciones adecuadas.
		Insertar sensores remotos en los equipos para apagado inmediato en caso de la fuga de gases.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Las acciones de contingencia se toman para las medidas de manejo de almacenamiento de gases no condensables y para la realización del mantenimiento constante de la maquinaria para evitar escapes de gases; se toman principalmente estas medidas ya que son las que pueden estar en proceso de intervención en el momento en que se

presente el evento contingente posible de escape de gases. Las propuestas de contingencia se realizan para obtener medidas de respuestas inmediatas en el caso de ocurrencia del evento contingente.

9. CONCLUSIONES

Realizar estudios de impacto ambiental, permite mostrar un enfoque amplio a cerca de la ejecución de un proyecto, por lo que se crea pertinente abarcarlo a partir de metodologías de evaluación de impacto ambiental que proponen diversos actores, para así reconocer cómo cada uno de los procesos de ejecución en el proyecto generan alteraciones al medio ya sean de carácter positivo o negativo y bajo esto poder proponer medidas de manejo que reduzcan los impactos o se vean compensados. Gracias a estos estudios, se pueden interpretar proyectos de todo tipo que se relacionan bajo diversas actividades y en la medida de su interés por remediar los impactos, se evidencia un compromiso tanto social, económico y en general ambiental con su entorno.

En cuanto a los resultados obtenidos en la evaluación de impacto ambiental realizada en el presente estudio, muestra que el proyecto bajo la ejecución de sus diferentes actividades se materializa en impactos positivos, por lo que muestra el proyecto como una alternativa para diferentes industrias ya establecidas que afectan el medio de diferentes formas, mostrando desde la producción de los productos, el proceso de utilización y el simple desecho de los residuos después del consumo. Dado lo anterior, se muestra que el proyecto es innovador y está enfocado al compromiso con el ambiente, por lo que ahora es un gran potencial para la contribución al desarrollo sostenible de la región y del país. Igual se tiene en cuenta que se generan algunos impactos positivos, pero en la medida en que se evaluaron se enfocan a estrategias que permitan su reducción, pero se plantean en menor medida con relación a los impactos negativos, lo que permite que su implementación sea de más bajos costos.

En la medida que el administrador ambiental pasa por el proceso de formación, va adquiriendo nuevos conocimientos que permiten concebir procesos de forma amplia con mirada interdisciplinaria. Dado lo anterior, las evaluaciones

de impacto ambiental hacen parte clave de la experiencia que pueden obtener los profesionales, donde las medidas de acción que se generan con bases a sus conocimientos se miran de forma amplia, lo que permiten propuestas abarcando procesos sociales, económicos, políticos y naturales interpretando cada parte y relacionándolas entre sí.

10.RECOMENDACIONES

Para los diferentes proyectos que generan cualquier intervención en el medio, realizar un estudio de impacto ambiental que les permita reconocer cuáles de sus actividades van a ocasionar efectos perversos al ambiente y así obtener procesos cada vez más amigables con el ambiente y contribuir al desarrollo sostenible. Por otro lado, los proyectos que realizan prácticas responsables son los que tienen más validez en los procesos actuales y son más aceptados por la sociedad y por el ambiente en general.

Igualmente, se reconoce que para implementar las medidas de manejo producto de la evaluación de impacto ambiental requiere de invertir tiempo, procesos y presupuesto; pero dichas medidas se estiman como inversiones a largo plazo dado que se evitan a futuro posibles sanciones y ahorros en gastos imprevistos.

En cuanto a los proyectos que realizan las evaluaciones de impacto ambiental y no ejecutan las medidas de acción de forma correcta, que empiecen a generar procesos más conscientes y que ejecuten las debidas correcciones para que se obtengan verdaderos resultados.

11. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, F & Hirai, Y. (2009). Producción y Usos del Ácido Piroleñoso (Vinagre de madera). Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Ministerio de Agricultura y Ganadería Dirección Regional Chorotega. http://www.academia.edu/14465351/Usos_del_Acido_Pirole%C3%B1oso.

Fecha de Consulta: 14/09/2017

Arboleda, J. (2008). Manual para la evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades. Medellín, Colombia. http://www.kpesic.com/sites/default/files/Manual_EIA_Jorge%20Arboleda.pdf.

Fecha de Consulta: 12/09/2017

Arboleda C., Jaramillo F., Palacio H. (2012). Determinación del potencial antioxidante en extractos de vinagre *Guadua angustifolia* Kunth para aplicaciones alimenticias. Universidad de Antioquia. Medellín-Antioquia. Colombia. http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol17_4_12/pla05412.htm. Fecha de consulta: 6/06/2017.

Bléandonu, G. (2000). Las transformaciones según Blon. Psicoanálisis APdeBA-Vol. XXII-Nº2. <http://www.apdeba.org/wp-content/uploads/022000bleandonu.pdf>. Fecha de Consulta: 14/09/2017

Betancourt, L & Herrera, A. (2010). Pautas para la Elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental. Programa EcoMar, Inc. Editora Búho, Santo Domingo, República Dominicana. 133pp. http://programaecomar.webs.com/LibroEIA/8_Elaborando_el_Plan_de_Manejo.pdf. Fecha de Consulta: 10/05/2018

Bueno, M. (2017). Aditivos Antioxidantes. Biosalud-Instituto de Medicina Biológica y antienvejecimiento. <http://biosalud.org/archivos/divisiones/4aditivos%20antioxidantes.pdf>. Fecha de Consulta: 9/09/2017

Cardona, A. (2012). Hacia el fortalecimiento del comercio de la Guadua en Colombia. CATIE sede central. Revista Recursos Naturales y Ambiente. PDF. Fecha de consulta: 26/09/2017.

Contreras, C & Hurtado, D. (2017). Evaluación de los usos potenciales de un subproducto de la carbonización de la *Guadua angustifolia* Kunth. Semillero de Producción Más Limpia. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Risaralda. PDF

Conpes 3582, (2009). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Consejo Nacional de Política Económica y Social. <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Documents/conpes-3582-de-2009.pdf>. Fecha de consulta: 11/02/2018.

Espinoza, G. (2001). Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centros de Estudio para el Desarrollo (CED). Santiago- Chile. <http://www.ced.cl/ced/wp-content/uploads/2009/03/gestion-y-fundamentos-de-eia.pdf>. Fecha de Consulta: 30/03/2018

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), (1983). Recuperación de subproductos de la carbonización de latifoliadas. Métodos simples para fabricar carbón vegetal. Departamento de Montes. M-37 ISBN 92-5-301328-1. <http://www.fao.org/docrep/X5328S/X5328S00.htm>. Fecha de Consulta: 14/09/2017

Federación Internacional de sociedades de la cruz roja y de la media luna roja. (2007). Guía de la elaboración de Planes de Respuesta y Contingencia. Capítulo 3. ¿Cómo elaborar planes de respuesta y contingencia? http://web.cruzrojacolombiana.org/publicaciones/pdf/planes_de_respuesta_y_contingencia_1722011_044520.pdf. Fecha de consulta: 15/09/2017

Ferreirim, L. (2017). ¡Buenas noticias! Europa se despide del fipronil en la agricultura #SOSabejas. GREENPEACE. <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/Blog/buenas-noticias-europa-se-despide-del-fiproni/blog/60351/>. Fecha de consulta: 9/09/2017.

Ferng, J., Yang, G., Liang, M., Gao, J., Wu, G y Chuang, L. (2016). Chemical Composition, Antioxidant, and Antibacterial Activity of Wood Vinegar from Litchi chinensis. <http://www.mdpi.com/1420-3049/21/9/1150/htm>. Fecha de Consulta: 18/12/2017

Ferrero, J., Nakamura, T. (2017). Manual técnico para el uso adecuado del suelo en la cuenca hidrográfica del lago Iguazú. Técnicas para la conservación de una cuenca hidrográfica. http://www.ande.gov.py/documentos/MANUAL_TECNICO.pdf. Fecha de consulta: 18/12/2017.

Gutierrez, G. (2015). Caracterización de los productos obtenidos por destilación seca del bambú (*Guadua angustifolia* Kunth.) procedente del distrito de La Florida, San Miguel, Cajamarca. Tesis para optar el título de ingeniera forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina Lima-Preú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2123/K50-G88-T.pdf?sequence=1>. Fecha de Consulta: 16/12/2017

Gutierrez, J & Sanchez, L (2009). Impacto Ambiental. Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Universidad Los Ángeles de Chimbote. http://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf. Fecha de Consulta: 15/09/2017

Henreaux, J. (2012). Efecto del biocarbón combinado con fertilizantes orgánicos y microorganismos benéficos sobre el desarrollo, productividad y resistencia de las plantas, Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical

de Investigación y Enseñanza. Escuela de posgrado.
<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A8947e/A8947e.pdf>. Fecha de consulta:
17/12/2017

Ihobe, (2009). Identificación y evaluación de Aspectos Ambientales. Garapen iraunkorra Desarrollo Sostenible. Departamento de Medio Ambiente. Planificación Territorial. Agricultura y pesca. Gobierno Vasco.
http://200.57.73.228:75/pqtinformativo/GENERAL/UV/Documentos_por_area/Auditoria_AmbientalAA/Identificaci%C3%B3n%20y%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20Aspectos%20Ambientales.pdf. Fecha de Consulta: 15/09/2017

Kishimoto, S., Tsuyoshi H. (s.f). Wood Vinegar and Biochar in Agriculture. How to Improve Crop Quality While Reducing Dependence on Agricultural Chemicals. Fecha de consulta: 6/06/2017

Lavado, A., Peña, L., Soto, M., Soto, D., Torres, J., González, O. (2012). Elaboración de un conglomerado con uso de residuos de guadua en matrices de almidón de yuca. Grupo de Investigación en Materiales y Medio Ambiente, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Acta Agronómica - Número especial.
<http://www.bdigital.unal.edu.co/38573/1/41475-187428-2-PB.pdf>. Fecha de Consulta: 02/09/2017

López, O., Martínez, H., Rojas R. (2007). Uso del humo líquido (ácido piroleñoso) en el manejo de plagas insectiles del cultivo de Chiltomo (Capsicum Annuum) Campus agropecuario UNAN-LEÓN 2006 – 2007. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – León. Facultad de ciencias. Departamento de Agroecología Tropical.
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/974/1/204266.pdf>.
Fecha de consulta: 26/09/2017.

Loustaunau, M. (2014). Aspectos e Impactos Ambientales. Facultad de Ingeniería. Universidad de la República. <https://www.fing.edu.uy/iq/cursos/proyectoindustrial/A&IA.pdf>. Fecha de Consulta: 15/09/2017

Ma, C., Keguan, C., Yu, J., Yang, L., Zhao, C., Wang, w., Zu, G., Zu, Y. (2013). Pyrolysis process and antioxidant activity of pyroligneous acid from *Rosmarinus officinalis* leaves. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.utp.edu.co/science/article/pii/S0165237013002064?via%3Dihub>. Fecha de consulta: 19/12/2017.

Ma, C., Li, W., Zu, Y., Yang, L., Li, J. (2014). Antioxidant Properties of Pyroligneous Acid Obtained by Thermochemical Conversion of *Schisandra chinensis* Baill. <http://www.mdpi.com/1420-3049/19/12/20821/htm>. Fecha de consulta: 21/12/2017

Manals, E., Penedo, M., Giraldo, G., Beltrán, Y., Sánchez, A. (2009). Cromatogramas GRAM -SCHMIDT del ácido piroleñoso obtenido en la pirólisis de diferentes biomásas vegetales. Facultad de Ingeniería Química. Universidad de Oriente. Cuba. PDF. Fecha de consulta: 26/09/2017.

Martínez, D. (2009). Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA). Alcaldía de Tunjuelito. Gobierno de la ciudad. Bogotá D.C. [http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20(1)%20(1).pdf). Fecha de Consulta: 15/09/2017

Martínez, R. (2010). Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas. Instituto de Estudios Ambientales. Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Bogotá.

<http://www.bdigital.unal.edu.co/4232/1/696893.2011.pdf>. Fecha de consulta: 15/10/2017.

Mathew S., Akmar Z., Fashya N. (2015). Antioxidant property and chemical profile of pyroligneous acid from pineapple plant waste biomass. Institute of Bioproduct Development, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia. <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.utp.edu.co/science/article/pii/S135951131530040>. Fecha de consulta: 2/05/2017

Mejía, A., Ramírez, G., Palacio, H y López, C. (2011). Identificación de compuestos volátiles del vinagre de Guadua angustifolia Kunth. (guadua). Revista Cubana de plantas medicinales. Ciudad de la Habana. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962011000200008. Fecha de Consulta: 21/05/2018

Moreno, R. (2006). Proyecto manejo sostenible de bosques en Colombia área piloto Eje Cafetero, Norte del Tolima, Norte del Valle. Respuesta de los guaduales naturales al manejo silvicultural tradicional. <http://www.sigguadua.gov.co/sites/default/files/archivos/Carde%20CARTILLA%20A.pdf>. Fecha de consulta: 16/12/2017

Núñez, F. (s.f). Estudio de Impacto Ambiental. Líneas de transmisión eléctrica de 230 kV del proyecto SIEPAC-Tramo Nicaragua. Soluziona Calidad y Medio Ambiente. <http://www.eprsiepac.com/documentos/nicaragua/02%20DESCRIPCION%20DEL%20PROYECTO.pdf>. Fecha de consulta: 10/05/2018.

Prieto, A. (2010). Informe preliminar biomasa residual en Pereira. Proyecto cooperación TERI-UTP. Grupo de investigación Producción más limpia. Fecha de Consulta: 02/09/2017. PDF.

Samper, D. (2013). La campesina más silenciosa y amenazada. Los pesticidas con nicotina están causando un holocausto entre las abejas. Periódico El Tiempo. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13038486>. Fecha de consulta: 9/09/2017.

Santos, H., Ramos, H. (2011). Producción y utilización de vinagre de madera. Amigo de la Familia Productora. Edición 08. https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/sidia/sidiamagazine_201112.pdf. Fecha de consulta: 17/12/2017.

Sayra, N, (S.F). Evaluación fungicida y antitermítica preliminar del líquido pireneoso. Tecnología en Marcha. Vol. 16 N° 3. PDF. Fecha de consulta: 26/09/2017.

Suquilanda, M. (2017). Manejo agroecológico de suelos. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y pesca. Ecuador. <http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/libro/Manejo%20Agroecolo%CC%81gico%20Suelos%20MSV.pdf>. Fecha de consulta: 18/12/2017.

Unisol, (s.f). Manual de Manejo Integrado de Cultivos. Unisol agricultura sustentable. <http://www.unicoop.com.py/admin/archivos/manual-integrado-de-cultivos.pdf>. Fecha de consulta: 6/06/2017.

Villazón, R., Silva, C., Dorow, R., Uller, C., Celso, A. (2015). Potencial de incremento de utilidades para agricultores familiares del sur de Brasil por la implementación de innovaciones tecnológicas durante la producción de carbón vegetal. XIV world Forestry Congress. Durban, South Africa. http://www.redesulflorestal.com.br/wp-content/uploads/2016/04/WFC2015_Villazon_et_al_ES-.pdf. Fecha de consulta: 17/12/2017.

12. ANEXOS

ANEXO 1. ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS

Entrevista N° 1
Fecha: 3 de mayo 2018
Hora: 4:00 pm
Participantes: Camila Contreras Ospina, Daniela Hurtado Aguirre
Tema: Residuos de Guadua
Objetivo: Identificar las dinámicas del aprovechamiento de la Guadua
Lugar: Oficina Centro Producción Más Limpia UTP
Nombre: Jorge Augusto Montoya
Preguntas: 1. ¿Cuáles y de dónde son los proveedores de la finca Villa Claudia? -Distriguadua. Juan Esteban Cortés – Armenia Quindío -Comguadualca. Jorge Eliecer – Alcalá Quindío 2. ¿Los proveedores transportan la Guadua hasta la finca Villa Claudia? -Sí 3. ¿Cómo es el proceso de tratamiento de las Guaduas en la finca Villa Claudia? -En general las Guaduas pasan por un proceso de adecuación, de secado, inmunización, se someten a la cámara de secado y retoques finales. 4. Del proceso de tratamiento de la Guadua ¿Dónde se generan los residuos? -Primero la Guadua llegan de dimensiones de 6.5 a 7 metro y se adecuan a 6 metros. Quedan 50 cm a 1 metro de residuos por Guadua cortada. -Del proceso de secado de la Guadua, en algunas ocasiones se raja lo que se dispone como residuo. 5. ¿Dónde se almacenan los residuos? -Los residuos son almacenados en bodega de acopio. También mencionó que gran parte de los residuos que ya están en la finca es a partir de la fabricación de muebles y aulas vivas.

ANEXO 2. GUÍAS DE CAMPO

Guía de campo N° 1																																															
Fecha: 20 de febrero 2018	Hora llegada: 8:15 am	Hora salida: 2:00 pm																																													
Participantes: Daniela Hurtado Aguirre, Camila Contreras Ospina, Jorge Augusto Montoya, Jhon Jairo Chavarriaga, William																																															
Lugar: finca Villa Claudia, Dosquebradas																																															
Tema: Proceso de carbonización de la Guadua																																															
Objetivo: Reconocer el proceso para la obtención de ácido piroleñoso																																															
Actividades: <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar los residuos de Guadua 2. Adecuar los residuos de Guadua seleccionados 3. Incorporarlos al gasificador 																																															
Forma de la Guadua: Entera Aprox. 1m de altura Condiciones del horno: Limpio (sin ceniza), completamente soldado, leve inclinación del gasificador																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número de costales</th><th>Número de guaduas/costal</th><th>Peso de guadua/costal (kg)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>7</td><td>14,25</td></tr> <tr><td>2</td><td>7</td><td>11,8</td></tr> <tr><td>3</td><td>7</td><td>14,1</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td><td>12,45</td></tr> <tr><td>5</td><td>7</td><td>11,5</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>12,7</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td>11,1</td></tr> <tr><td>8</td><td>7</td><td>9,3</td></tr> <tr><td>9</td><td>7</td><td>14,75</td></tr> <tr><td>10</td><td>7</td><td>15,3</td></tr> <tr><td>11</td><td>7</td><td>15</td></tr> <tr> <td colspan="2">Total</td><td>142,25</td></tr> <tr> <td>Guadua restada</td><td>5</td><td>11,0</td></tr> <tr> <td>Carga inicial</td><td>72</td><td>131,25</td></tr> </tbody> </table>			Número de costales	Número de guaduas/costal	Peso de guadua/costal (kg)	1	7	14,25	2	7	11,8	3	7	14,1	4	7	12,45	5	7	11,5	6	7	12,7	7	7	11,1	8	7	9,3	9	7	14,75	10	7	15,3	11	7	15	Total		142,25	Guadua restada	5	11,0	Carga inicial	72	131,25
Número de costales	Número de guaduas/costal	Peso de guadua/costal (kg)																																													
1	7	14,25																																													
2	7	11,8																																													
3	7	14,1																																													
4	7	12,45																																													
5	7	11,5																																													
6	7	12,7																																													
7	7	11,1																																													
8	7	9,3																																													
9	7	14,75																																													
10	7	15,3																																													
11	7	15																																													
Total		142,25																																													
Guadua restada	5	11,0																																													
Carga inicial	72	131,25																																													

Procedimiento			
Carga inicial 131,25 Kg	Hora (am-pm)	Temperatura (°C)	Procesos
131,25 kg (72) Con tratamiento Con forma Rolliza	08:38	-	Se cerró compuerta superior
	08:39	-	Se abrió toda la compuerta principal
			Se abrió parcialmente compuerta lateral
	08:53	-	Se cerró la compuerta inferior y se selló el horno con arcilla
			Se encendió el ventilador
	08:55	27,1	Se cerró hasta la mitad compuerta principal
	09:41	50,1	Salida de ácido por la estufa
			Se empezó a condensar

09:46	36	-
09:54	28,1	-
10:03	-	Se abrió más la compuerta principal
10:06	Arriba: 204	-
	Superior: 92,1	
	Mitad: 42,6	
10:20	-	Salió ácido por la chimenea
10:42	-	Proceso de condensación con manguera
10:44	-	Aumenta salida de ácido por chimenea
10:48	24,3	-
11:07	-	Dos goteras de ácido por estufa
11:24	-	Salió ácido por la otra esquina de la estufa
11:35	-	Se abrió toda la compuerta principal
		Aumenta cantidad de goteo 10 gots/5sg
11:37	-	Humo azul
11:39	32,1	Se cerró compuerta principal y lateral
		Se apagó ventilador

ANEXO 3. MATRIZ ASPECTOS E IMPACTOS PRODUCCIÓN

PRODUCCIÓN			
	Actividades	Aspectos ambientales	Impactos ambientales
Aprovechamiento	Contratación mano de obra	Generación de empleo	Disminución de la tasa de desempleo
	Socola o rocería	Remoción de la cobertura vegetal	Pérdida de flora y fauna
	Desganche (poda)	Generación de residuos	Incremento en la actividad productiva
	Eliminación de bejucos	Generación de residuos	Fertilización del suelo
	Extracción de las guaduas secas, partidas y enfermas	Generación de residuos	Incremento en la actividad productiva
Tratamiento	Contratación mano de obra	Generación de empleo	Disminución de la tasa de desempleo
	Adecuación	Generación de residuos	Incremento en la actividad productiva
	Perforado	NULL	NULL
	Lavado	NULL	NULL
	Almacenamiento pre-secado	Generación de residuos	Incremento en la actividad productiva
	Preservación en tanque	NULL	NULL
	Ecurrido	NULL	NULL
	Secado en cámara	Generación de residuos	Incremento en la actividad productiva
	Acabado final	NULL	NULL
	Almacenamiento para entrega	NULL	NULL
Producción	Adecuación del gasificador	Inversión	Disminución en la economía presente
			Aumento en los ingresos a largo plazo
	Contratación mano de obra	Generación de empleo	Disminución de la tasa de desempleo
	Acoplamiento	Utilización de recursos naturales	Pérdida de edofauna
	Secado	Emisiones	Contaminación del aire
			Alteración en la salud de las personas

	Pre-carbonización	Emisiones	Contaminación del aire
			Alteración en la salud de las personas
		Utilización de recursos naturales	Disminución del caudal
	Carbonización	Emisiones	Contaminación de aire
			Alteración en la salud de las personas
		Recuperación de gases	Disminución de gases contaminantes
	Etapa final	Emisiones	Contaminación del aire
			Alteración en la salud de las personas
		Generación de residuos	Deterioro del paisaje

Fuente: Elaboración propia, 2018.

ANEXO 4. MATRIZ DE ASPECTOS AMBIENTALES PRODUCCIÓN

Aspectos generales	Aprovechamiento					Tratamiento				Producción						
	Contratación de mano de obra	Socla o rocería	Desganche	Eliminación de bejucos	Extracción de las guaduas secas partidas y enfermas	Contratación mano de obra	Adecuación	Almacenamiento pré-secado	Secado en cámara	Adecuación del gasificador	Contratación de mano de obra	Acomplamiento	Secado	Pre-carbonización	Carbonización	Etapla final
Generación de empleo	x					x					x					
Remoción de la cobertura vegetal		x														
Generación de residuos		x	x	x	x		x	x	x							x
Inversión										x						
Utilización de recursos naturales												x		x		
Emisiones													x	x	x	x
Recuperación de gases															x	

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO 5. MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCCIÓN

Impactos generales	Aprovechamiento					Tratamiento				Producción						
	Contratación de mano de obra	Socla o rocería	Desganche	Eliminación de bejucos	Extracción de las guaduas secas, partidas y enfermas	Contratación mano de obra	Adecuación	Almacenamiento pré-secado	Secado en cámara	Adecuación del gasificador	Contratación de mano de obra	Acoplamiento	Secado	Pre-carbonización	Carbonización	Etapas final
Disminución de la tasa de desempleo	x					x					x					
Pérdida de flora y fauna		x														
Incremento en la actividad productiva			x		x		x	x	x							
Fertilización del suelo				x												
Disminución en la economía presente										x						
Aumento en los ingresos a largo plazo										x						
Pérdida de edofauna												x				
Contaminación del aire													x	x	x	x
Alteración de la salud de las personas													x	x	x	x
Disminución del caudal														x		
Disminución de gases contaminantes															x	
Deterioro del paisaje																x

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO 6. INTENSIDAD PRODUCCIÓN

Impactos Ambientales	Factores ambientales	IAP	V	Color	Descripción	Valor
Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	5	1		Media	4
Pérdida de flora y fauna	Flora y fauna	2	4		Media	4
Incremento en la actividad productiva	Economía	5	1		Media	4
Fertilización del suelo	Suelo	4	1		Moderada bajo	3
Disminución en la economía presente	Economía	4	4		Moderada alta	5
Aumento en los ingresos a largo plazo	Economía	4	1		Moderada bajo	3
Pérdida de edofauna	Fauna	1	4		Moderada bajo	4
Contaminación del aire	Aire	5	1		Media	4
Alteración de la salud de las personas	Población	5	4		Alto	6
Disminución del caudal	Agua	2	1		Baja	2
Disminución de gases contaminantes	Aire	4	1		Moderada bajo	3
Deterioro del paisaje	Residuos sólidos	1	2		Baja	2

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Sigla	Valoración cualitativa del IAP	Valoración cuantitativa del IAP
IAP _A	Impacto Ambiental Potencial Alto	5
IAP _{MA}	Impacto Ambiental Potencial Moderado Alto	4
IAP _{MB}	Impacto Ambiental Potencial Moderado Bajo	2
IAP _B	Impacto Ambiental Potencial Bajo	1

Valoración cualitativa del IAP	Sigla	Valoración cuantitativa vulnerabilidad
Vulnerabilidad Ambiental Alta	V _A	5
Vulnerabilidad Ambiental Moderada Alta	V _{MA}	4
Vulnerabilidad Ambiental Moderada Baja	V _{MB}	2
Vulnerabilidad Ambiental Baja	V _B	1

	IAPa	IAPma	IAPmb	IAPb
Va				
Vma				
Vmb				
Vb				

Calificación de la intensidad	Color	Casos
Muy baja		IAP bajo con V bajo
Baja		IAP bajo con V moderadamente baja
		IAP moderadamente bajo con V baja
Moderadamente baja		IAP bajo con V moderadamente alta
		IAP moderadamente bajo con V moderadamente baja
		IAP moderadamente alto con V baja
Media		IAP bajo con V alta
		IAP moderadamente bajo con V moderadamente alta
		IAP moderadamente alto con V moderadamente baja
		IAP alto con V baja
Moderadamente alta		IAP moderadamente bajo con V alta
		IAP moderadamente alto con V moderadamente alta
		IAP alto con V moderadamente baja
Alta		IAP moderadamente alto con V
		IAP alto con V moderadamente alta
Muy alta		IAP alto con V alta

Calificación de la intensidad	Color	Valor cuantitativo
Muy baja		1
Baja		2
Moderadamente baja		3
Media		4
Moderadamente alta		5
Alta		6
Muy alta		7

ANEXO 7. COBERTURA PRODUCCIÓN

Impactos ambientales	Factores ambientales	Categoría cualitativa	Valor cuantitativo
Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Regional	3
Pérdida de flora y fauna	Flora y fauna	Puntual	1
Incremento en la actividad productiva	Economía	Local	2
Fertilización del suelo	Suelo	Puntual	1
Disminución en la economía presente	Economía	Puntual	1
Aumento en los ingresos a largo plazo	Economía	Puntual	1
Pérdida de edofauna	Fauna	Puntual	1
Contaminación del aire	Aire	Trasnacional	5
Alteración de la salud de las personas	Población	Local	2
Disminución del caudal	Agua	Regional	3
Disminución de gases contaminantes	Aire	Trasnacional	5
Deterioro del paisaje	Residuos sólidos	Puntual	1

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
Puntual	El impacto se presenta en un solo punto dentro del área de influencia del proyecto	1
Local	El área donde se presenta el impacto no supera el área de jurisdicción municipal	2
Regional	El área donde se presenta el impacto ocupa dos o más municipios y no supera el área de jurisdicción de la región natural	3
Nacional	El área donde se presenta el impacto ocupa varios municipios en dos o más regiones naturales y no supera la jurisdicción Nacional	4
Trasnacional	El área donde se presenta el impacto supera la jurisdicción Nacional	5

ANEXO 8. ACUMULACIÓN PRODUCCIÓN

Impactos ambientales	Factores ambientales	Categoría cualitativa	Valor cuantitativo
Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Simple	0
Pérdida de flora y fauna	Flora y fauna	Acumulativo	2
Incremento en la actividad productiva	Economía	Acumulativo	2
Fertilización del suelo	Suelo	Acumulativo	2
Disminución en la economía presente	Economía	Simple	0
Aumento en los ingresos a largo plazo	Economía	Acumulativo	2
Pérdida de edofauna	Fauna	Acumulativo	2
Contaminación del aire	Aire	Acumulativo	2
Alteración de la salud de las personas	Población	Acumulativo	2
Disminución del caudal	Agua	Acumulativo	2
Disminución de gases contaminantes	Aire	Acumulativo	2
Deterioro del paisaje	Residuos sólidos	Simple	0

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
Simple	El impacto no presenta acumulación en el tiempo así ocurra un incremento de la frecuencia con que se repite	0
Acumulativo	El impacto presenta una tendencia acumulativa en el tiempo ante el incremento de la frecuencia con que se repite	2

ANEXO 9. SINERGIA PRODUCCIÓN

Impactos ambientales	Factores ambientales	Categoría cualitativa	Valor cuantitativo
Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Sin sinergismo	0
Pérdida de flora y fauna	Flora y fauna	Sinérgico	2
Incremento en la actividad productiva	Economía	Sinérgico	2
Fertilización del suelo	Suelo	Sinérgico	2
Disminución en la economía presente	Economía	Sin sinergismo	0
Aumento en los ingresos a largo plazo	Economía	Sinérgico	2
Pérdida de edofauna	Fauna	Sinérgico	2
Contaminación del aire	Aire	Sinérgico	2
Alteración de la salud de las personas	Población	Sinérgico	2
Disminución del caudal	Agua	Sin sinergismo	0
Disminución de gases contaminantes	Aire	Sinérgico	2
Deterioro del paisaje	Residuos sólidos	Sin sinergismo	0

Fuente: Elaboración propia

Convenciones

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
Sin sinergismo	El modo de acción es individualizado y no interactúa con ningún otro impacto	0
Sinérgico	El modo de acción es conjunto con uno o más impactos y se aumenta el nivel de incidencia sobre el factor frente a la suma de las incidencias individualizadas	2

ANEXO 10. PERIODICIDAD PRODUCCIÓN

Impactos ambientales	Factores ambientales	Categoría cualitativa	Valor cuantitativo
Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Irregular	1
Pérdida de flora y fauna	Flora y fauna	Periódico	3
Incremento en la actividad productiva	Economía	Periódico	3
Fertilización del suelo	Suelo	Periódico	3
Disminución en la economía presente	Economía	Irregular	1
Aumento en los ingresos a largo plazo	Economía	Continuo	5
Pérdida de edofauna	Fauna	Periódico	3
Contaminación del aire	Aire	Continuo	5
Alteración de la salud de las personas	Población	Continuo	5
Disminución del caudal	Agua	Periódico	3
Disminución de gases contaminantes	Aire	Periódico	3
Deterioro del paisaje	Residuos sólidos	Periódico	3

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
Irregular	La frecuencia con que se presenta el impacto es baja, y debe ser determinada en términos de su probabilidad de ocurrencia	1
Periódico	El impacto se repite con frecuencia a intervalos determinados de tiempo durante la ejecución del proyecto	3
Continuo	El impacto se hace constante y permanente durante el tiempo de ejecución del proyecto	5

ANEXO 11. REVERSIBILIDAD PRODUCCIÓN

Impactos ambientales	Factores ambientales	Categoría cualitativa	Valor cuantitativo
Pérdida de flora y fauna	Flora y fauna	Corto plazo	3
Fertilización del suelo	Suelo	Corto plazo	3
Pérdida de edofauna	Fauna	Corto plazo	3
Contaminación del aire	Aire	Irreversible	7
Alteración de la salud de las personas	Población	Irreversible	7
Disminución del caudal	Agua	Corto plazo	3
Disminución de gases contaminantes	Aire	Irreversible	7
Deterioro del paisaje	Residuos sólidos	Corto plazo	3

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
Fugaz	Una vez termina la actividad el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales de forma inmediata por medios naturales	1
Corto plazo	Una vez termina la actividad el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales por medios naturales en un periodo de tiempo inferior a 1 año	3
Mediano plazo	Una vez termina la actividad el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales por medios naturales en un periodo de tiempo inferior a 10 años	5
Irreversible	Una vez termina la actividad el factor ambiental no vuelve a retornar a las condiciones iniciales por medios naturales	7

ANEXO 12. MATRIZ ASPECTOS E IMPACTOS USOS

USOS		
	Aspectos Ambientales	Impactos ambientales
Agrícola	Innovación tecnológica	Aumento en la economía
	Productos orgánicos	Disminución de contaminantes sintéticos
		Aumento de la eficiencia en la producción
		Sostenibilidad del campo
		Disminución en la presión sobre los recursos naturales
	Utilización del recurso hídrico	Disminución de caudal
	Escorrentía y lixiviación	Contaminación de cuerpos de agua
Cosmética-alimenticia	Generación de residuos	Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario
	Generación de empleo	Disminución de la tasa de desempleo
	Innovación tecnológica	Aumento en la economía
	Productos naturales	Aumento de la eficiencia de antioxidantes
		Incremento en la calidad de vida
	Generación de residuos	Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANEXO 13. INTENSIDAD USOS

					INTENSIDAD		
Usos	Impactos ambientales	Factores ambientales	IAP	V	Color	Descripción	Valor
Agrícola	Aumento en la economía	Economía	4	1		Moderada baja	3
	Disminución de contaminantes sintéticos	Ambiente	5	1		Media	4
	Aumento de la eficiencia en la producción	Suelo	4	2		Media	4
	Sostenibilidad del campo	Suelo	5	2		Moderada alta	5
	Disminución en la presión sobre los recursos naturales	Recursos naturales	5	1		Media	4
	Disminución de caudal	Agua	2	2		Moderada baja	3
	Contaminación de cuerpos de agua	Agua	2	1		Baja	2
	Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario	Residuos sólidos	4	2		Media	4
	Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	5	1		Media	4
Cosmética-alimenticia	Aumento en la economía	Economía	4	1		Moderada baja	3
	Aumento de la eficiencia de antioxidantes	Ambiente	5	1		Media	4
	Incremento en la calidad de vida	Indicador de calidad de vida	4	2		Media	4
	Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	5	1		Media	4
	Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario	Residuos sólidos	5	2		Moderada alta	5

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Sigla	Valoración cualitativa del IAP	Valoración cuantitativa del IAP
IAP _A	Impacto Ambiental Potencial Alto	5
IAP _{MA}	Impacto Ambiental Potencial Moderado Alto	4
IAP _{MB}	Impacto Ambiental Potencial Moderado Bajo	2
IAP _B	Impacto Ambiental Potencial Bajo	1

Valoración cualitativa del IAP	Sigla	Valoración cuantitativa vulnerabilidad
Vulnerabilidad Ambiental Alta	V _A	5
Vulnerabilidad Ambiental Moderada Alta	V _{MA}	4
Vulnerabilidad Ambiental Moderada Baja	V _{MB}	2
Vulnerabilidad Ambiental Baja	V _B	1

	IAPa	IAPma	IAPmb	IAPb
Va				
Vma				
Vmb				
Vb				

Calificación de la intensidad	Color	Casos
Muy baja		IAP bajo con V bajo
Baja		IAP bajo con V moderadamente baja
		IAP moderadamente bajo con V baja
Moderadamente baja		IAP bajo con V moderadamente alta
		IAP moderadamente bajo con V moderadamente baja
		IAP moderadamente alto con V baja
Media		IAP bajo con V alta
		IAP moderadamente bajo con V moderadamente alta
		IAP moderadamente alto con V moderadamente baja
		IAP alto con V baja
Moderadamente alta		IAP moderadamente bajo con V alta
		IAP moderadamente alto con V moderadamente alta
		IAP alto con V moderadamente baja
Alta		IAP moderadamente alto con V
		IAP alto con V moderadamente alta
Muy alta		IAP alto con V alta

Calificación de la intensidad	Color	Valor cuantitativo
Muy baja		1
Baja		2
Moderadamente baja		3
Media		4
Moderadamente alta		5
Alta		6
Muy alta		7

ANEXO 14. COBERTURA USOS

Usos	Impactos ambientales	Factores ambientales	Categoría cualitativa	Valor cuantitativo
Agrícola	Aumento en la economía	Economía	Nacional	4
	Disminución de contaminantes sintéticos	Ambiente	Local	2
	Aumento de la eficiencia en la producción	Suelo	Puntual	1
	Sostenibilidad del campo	Suelo	Regional	3
	Disminución en la presión sobre los recursos naturales	Recursos naturales	Regional	3
	Disminución de caudal	Agua	Regional	3
	Contaminación de cuerpos de agua	Agua	Local	2
	Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario	Residuos sólidos	Regional	3
	Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Regional	3
Cosmética-alimenticia	Aumento en la economía	Economía	Nacional	4
	Aumento de la eficiencia de antioxidantes	Ambiente	Nacional	4
	Incremento en la calidad de vida	Indicador de calidad de vida	Nacional	4
	Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Regional	3
	Disminución del ciclo de vida de los rellenos sanitarios	Residuos sólidos	Nacional	4

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
Puntual	El impacto se presenta en un solo punto dentro del área de influencia del proyecto	1
Local	El área donde se presenta el impacto no supera el área de jurisdicción municipal	2
Regional	El área donde se presenta el impacto ocupa dos o más municipios y no supera el área de jurisdicción de la región natural	3
Nacional	El área donde se presenta el impacto ocupa varios municipios en dos o más regiones naturales y no supera la jurisdicción Nacional	4
Trasnacional	El área donde se presenta el impacto supera la jurisdicción Nacional	5

ANEXO 15. ACUMULACIÓN USOS

Usos	Impactos ambientales	Factores ambientales	Categoría cualitativa	Valor cuantitativo
Agrícola	Aumento en la economía	Economía	Acumulativo	2
	Disminución de contaminantes sintéticos	Ambiente	Acumulativo	2
	Aumento de la eficiencia en la producción	Suelo	Simple	0
	Sostenibilidad del campo	Suelo	Acumulativo	2
	Disminución en la presión sobre los recursos naturales	Recursos naturales	Acumulativo	2
	Disminución de caudal	Agua	Acumulativo	2
	Contaminación de cuerpos de agua	Agua	Acumulativo	2
	Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario	Residuos sólidos	Acumulativo	2
	Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Simple	0
Cosmética-alimenticia	Aumento en la economía	Economía	Acumulativo	2
	Aumento de la eficiencia de antioxidantes	Ambiente	Simple	0
	Incremento en la calidad de vida	Indicador de calidad de vida	Acumulativo	2
	Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Simple	0
	Disminución del ciclo de vida de los rellenos sanitarios	Residuos sólidos	Acumulativo	2

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
Simple	El impacto no presenta acumulación en el tiempo así ocurra un incremento de la frecuencia con que se repite	0
Acumulativo	El impacto presenta una tendencia acumulativa en el tiempo ante el incremento de la frecuencia con que se repite	2

ANEXO 16. SINERGIA USOS.

Usos	Impactos ambientales	Factores ambientales	Categoría cualitativa	Valor cuantitativo
Agrícola	Aumento en la economía	Economía	Sinérgico	2
	Disminución de contaminantes sintéticos	Ambiente	Sin sinergismo	0
	Aumento de la eficiencia en la producción	Suelo	Sin sinergismo	0
	Sostenibilidad del campo	Suelo	Sinérgico	2
	Disminución en la presión sobre los recursos naturales	Recursos naturales	Sinérgico	2
	Disminución de caudal	Agua	Sinérgico	2
	Contaminación de cuerpos de agua	Agua	Sin sinergismo	0
	Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario	Residuos sólidos	Sin sinergismo	0
	Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Sin sinergismo	0
Cosmética-alimenticia	Aumento en la economía	Economía	Sinérgico	2
	Aumento de la eficiencia de antioxidantes	Ambiente	Sinérgico	2
	Incremento en la calidad de vida	Indicador de calidad de vida	Sinérgico	2
	Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Sin sinergismo	0
	Disminución del ciclo de vida de los rellenos sanitarios	Residuos sólidos	Sin sinergismo	0

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
Sin sinergismo	El modo de acción es individualizado y no interactúa con ningún otro impacto	0
Sinérgico	El modo de acción es conjunto con uno o más impactos y se aumenta el nivel de incidencia sobre el factor frente a la suma de las incidencias individualizadas	2

ANEXO 17. PERIODICIDAD USOS

Usos	Impactos ambientales	Factores ambientales	Categoría cualitativa	Valor cuantitativo
Agrícola	Aumento en la economía	Economía	Periódico	3
	Disminución de contaminantes sintéticos	Ambiente	Periódico	3
	Aumento de la eficiencia en la producción	Suelo	Irregular	1
	Sostenibilidad del campo	Suelo	Continuo	5
	Disminución en la presión sobre los recursos naturales	Recursos naturales	Continuo	5
	Disminución de caudal	Agua	Periódico	3
	Contaminación de cuerpos de agua	Agua	Periódico	3
	Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario	Residuos sólidos	Periódico	3
	Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Irregular	1
Cosmética-alimenticia	Aumento en la economía	Economía	Periódico	3
	Aumento de la eficiencia de antioxidantes	Ambiente	Irregular	1
	Incremento en la calidad de vida	Indicador de calidad de vida	Continuo	5
	Disminución de la tasa de desempleo	Empleo	Irregular	1
	Disminución del ciclo de vida de los rellenos sanitarios	Residuos sólidos	Periódico	3

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
Irregular	La frecuencia con que se presenta el impacto es baja, y debe ser determinada en términos de su probabilidad de ocurrencia	1
Periódico	El impacto se repite con frecuencia a intervalos determinados de tiempo durante la ejecución del proyecto	3
Continuo	El impacto se hace constante y permanente durante el tiempo de ejecución del proyecto	5

ANEXO 18. REVERSIBILIDAD USOS

Impactos ambientales	Factores ambientales	Categoría cualitativa	Valor cuantitativo
Disminución en la presión sobre los recursos naturales	Recursos naturales	Irreversible	7
Disminución de caudal	Agua	Corto plazo	3
Contaminación de cuerpos de agua	Agua	Corto plazo	5
Disminución del ciclo de vida del relleno sanitario	Residuos sólidos	Irreversible	7

Fuente: Elaboración propia, 2018

Convenciones

Categoría cualitativa	Descripción	Valor cuantitativo
Fugaz	Una vez termina la actividad el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales de forma inmediata por medios naturales	1
Corto plazo	Una vez termina la actividad el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales por medios naturales en un periodo de tiempo inferior a 1 año	3
Mediano plazo	Una vez termina la actividad el factor ambiental retorna a las condiciones iniciales por medios naturales en un periodo de tiempo inferior a 10 años	5
Irreversible	Una vez termina la actividad el factor ambiental no vuelve a retornar a las condiciones iniciales por medios naturales	7